EVALUASI DAN PERBAIKAN PRAKTIK *GREEN PRODUCTION* BERDASARKAN *BEST PRACTICE* SCOR DS DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN: STUDI KASUS PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

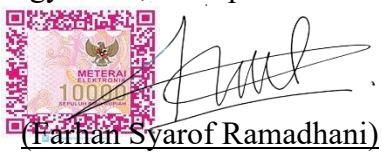
Nama : Farhan Syarof Ramadhani
No. Mahasiswa : 21522065

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 22 September 2025



(Farhan Syarof Ramadhani)
21522065

SURAT BUKTI PENELITIAN



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI
Gedung KH. Was Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext.4110, 4100
F. (0274) 895007
E. ft@uii.ac.id
W. ft.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 134/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/VIII/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Farhan Syarof Ramadhani

Nim : 21522065

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul "**EVALUASI DAN PERBAIKAN PRAKTIK GREEN PRODUCTION BERDASARKAN BEST PRACTICE SCOR DS DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN: STUDI KASUS PT PETROKIMIA GRESIK**". Mulai pelaksanaan penelitian 3 Maret 2025 sampai 5 Agustus 2025

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 05 Agustus 2025

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

EVALUASI DAN PERBAIKAN PRAKTIK GREEN PRODUCTION BERDASARKAN BEST PRACTICE SCOR DS DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN: STUDI KASUS PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Farhan Syarof Ramadhani

No. Mahasiswa : 21522065

Yogyakarta, 22 September 2025

Dosen Pembimbing

(Putri Dwi Annisa S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

EVALUASI DAN PERBAIKAN PRAKTIK GREEN PRODUCTION BERDASARKAN BEST PRACTICE SCOR DS DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN: STUDI KASUS PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : **Farhan Syarof Ramadhani**
No. Mahasiswa : **21522065**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 16 September 2025
Tim Penguji

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc	
Ketua Penguji	
Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T	200925
Penguji 1	
Prof.Dr. Ir. Elisa Kusrini,MT CPIM,CSCP,SCOR_P	
Penguji 2	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut asma Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang Maha Kuasa atas segala sesuatu. Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat-Nya atas limpahan rahmat, bimbingan, dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, keluarga yang senantiasa mendukung, serta sahabat dan rekan seperjuangan yang selalu menghadirkan doa, semangat, dan motivasi berharga dalam setiap langkah. Tidak lupa, persembahan ini juga ditujukan untuk diri penulis sendiri, sebagai bentuk apresiasi atas usaha dan keteguhan hingga sampai pada titik pencapaian ini.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al- Baqarah: 286)

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Apabila engkau telah selesai, teruslah bekerja keras “

(Q.S Al-Insyirah: 5-7)

“Jangan biarkan ujian mengalahkanmu, sebab di balik setiap ujian tersimpan pelajaran yang membuatmu lebih kuat.”

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan rahmat, hidayah, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Evaluasi dan perbaikan praktik *Green Production* berdasarkan *best practice* SCOR DS dalam laporan keberlanjutan: studi kasus PT Petrokimia Gresik". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Tidak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, keluarga, sahabat, serta seluruh pengikut beliau hingga akhir zaman, yang telah membawa umat manusia dari kegelapan menuju cahaya iman dan ilmu. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas juga dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN. Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T., CPIM., CSPS., SCOR_P dan Ibu Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Untuk Ibu Endang, doa dan kasih sayangmu adalah cahaya yang menuntun setiap langkahku. Untuk almarhum Bapak Basuki Rachmat, teladanmu tetap hidup dalam ingatan dan menjadi semangat yang menguatkanku hingga hari ini. Juga untuk kakak-kakakku tercinta, Amalia Diani yang tak pernah lelah memberi nasihat dan bantuan, serta Erlangga yang selalu menghadirkan kasih sayang dalam bentuk sederhana namun begitu berarti. Semoga karya kecil ini menjadi persembahan tulus untuk kalian yang selalu menjadi alasan di balik setiap usaha dan pencapaianku.
5. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Industri angkatan 2021, teman-teman Bisnis Digital angkatan 2021, serta sahabat-sahabat lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang senantiasa mengiringi perjalanan ini. Kehadiran kalian menjadi bagian penting yang membuat masa perkuliahan penuh warna dan bermakna.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa apa yang tertulis di sini hanyalah langkah kecil dari perjalanan panjang yang masih harus ditempuh. Saran dan kritik yang membangun akan sangat berarti bagi kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini bisa memberi jejak manfaat, sekecil apapun itu, baik bagi penulis sendiri, dunia akademik, maupun pihak-pihak yang membutuhkan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi praktik *Green Production* (GP) PT Petrokimia Gresik (PG) sebagaimana diungkapkan dalam Sustainability Report 2023, dengan fokus pada kesesuaian implementasi terhadap GRI Standards dan SCOR Digital Standard Best Practices 14. Kajian ini dimaksudkan untuk menilai pencapaian perusahaan dalam aspek keberlanjutan serta mengidentifikasi ruang perbaikan yang diperlukan. Analisis dilakukan dengan pendekatan konten berbantuan NVivo 15 untuk memetakan narasi pada empat indikator GP: *cleaner production/carbon efficiency/low emission, energy efficiency, waste reduction*, serta *sustainable materials & resource conservation*. Setiap indikator dinilai melalui skor disclosure dan substansi, kemudian dianalisis kesenjangannya, ditelusuri akar masalah dengan metode 5 *Whys* dan *fishbone diagram*, serta divalidasi melalui FGD bersama praktisi. Hasil penelitian menunjukkan tiga indikator GP memperoleh skor maksimal 100%, sementara indikator *sustainable materials & resource conservation* mencatat disclosure 100% dan substansi 88,89%. Validasi pakar melalui FGD menguatkan temuan tersebut, menegaskan bahwa PG telah berhasil mengimplementasikan praktik GP dengan baik dan selaras dengan standar internasional. Namun demikian, aspek bahan baku masih menjadi tantangan utama karena dominasi penggunaan material tak terbarukan yang membatasi pencapaian keberlanjutan. Oleh karena itu, dirumuskan empat strategi perbaikan, yaitu integrasi isu keberlanjutan bahan baku dalam pelatihan SDM, reformulasi SOP eksplorasi dan substitusi bahan baku alternatif, pengembangan indikator kinerja keberlanjutan bahan baku, serta integrasi kriteria keberlanjutan dalam seleksi pemasok. Strategi ini dinilai relevan dan aplikatif untuk memperkuat praktik GP PG di masa depan.

Kata kunci: *Green Production*; PT Petrokimia Gresik; GRI *Standards*; SCOR *Digital Standard Best Practices* 14; *Cleaner Production*; *Energy Efficiency*; *Waste Reduction*; *Sustainable Materials* & *Resource Conservation*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAKSI ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian: 5
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.4.1 Bagi Peneliti. 5
1.4.2 Bagi Perusahaan. 6
1.5 Batasan Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Literatur 7
2.2 Landasan Teori 10
2.2.1 Konsep Green Production dalam Rantai Pasok Berkelanjutan. 10
2.2.1.1 *Cleaner Production* (CP) dan Efisiensi Emisi Karbon 10
2.2.1.2 *Energy Efficiency* 10
2.2.1.3 *Waste Reduction* 11
2.2.1.4 *Sustainable Materials & Resource Conservation* 11
2.2.2 Sustainability Reporting. 12
2.2.3 Global Reporting Initiative. 12
2.2.4 SCOR DS sebagai Model Referensi Perbaikan 14
2.2.5 NVivo dalam Pengkodean Data. 15
2.2.6 Penilaian Transparasi dan Substansi Praktik Green Production. 15
2.2.6.1 *Scoring disclosure* 16
2.2.6.2 *Scoring* Substansial 16
2.2.7 Analisis Kesenjangan dan Identifikasi Akar Masalah. 17
BAB III METODE PENELITIAN **19**
3.1 Objek Penelitian 19
3.2 Metode Pengumpulan Data 19
3.3 Metode Analisis Data 19
3.4 Alur Penelitian 20
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **25**
4.1 Pengumpulan Data 25
4.1.1 Laporan Keberlanjutan PG tahun 2023. 25
4.2 Pengolahan Data 26
4.2.1 Hasil Pengolahan Data Narasi Berbasis NVivo. 26
4.2.2 Pemetaan kesesuaian dengan Standar GRI dan BP SCOR DS. 28
4.2.3 Evaluasi Kualitas Keterbukaan dan Substansi Narasi GP. 31

4.2.4 Validasi Praktisi.....39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....41
5.1 Evaluasi Hasil Praktik GP Berdasarkan Hasil *Scoring*.....41
5.1.1 Cleaner Production.....42
5.1.2 Energy Efficiency.....43
5.1.3 Waste Reduction.....45
5.1.4 Sustainable Materials & Resource Conservation.....46
5.1.5 Kesesuaian Praktik GP terhadap Standar GRI dan BP SCOR DS.....48
5.2 Evaluasi dan Identifikasi Kesenjangan Praktik GP 50
5.3 Analisis Akar Masalah Kesenjangan 52
5.4 Usulan Strategi Perbaikan.....54
5.4.1 Penguatan Fungsi R&D untuk Substitusi Bahan Baku Berkelanjutan 55
5.4.2 Penguatan Kolaborasi Strategis dengan Pemasok dan Mitra.....58
5.5 Hasil Penilaian Praktisi terhadap Indikator dan Strategi Perbaikan 59
BAB VI PENUTUP 61
6.1 Kesimpulan.....61
6.2 Saran 61
DAFTAR PUSTAKA.....63
LAMPIRAN..... A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu dan Pemosisian Penelitian 9
Tabel 3.1 Framework GP 20
Tabel 4.1 Referensi Narasi SR PG 2023 Berdasarkan Indikator GP 27
Tabel 4.2 Rangkuman Pemetaan Narasi dengan Standar GRI dan BP SCOR DS 28
Tabel 4.3 Narasi Pendukung Terkait Praktik GP 32
Tabel 4.4 Rangkuman Data Numerik 37
Tabel 4.5 Hasil Scoring Referensi Narasi SR PG 2023 37
Tabel 5.1 Hasil Rangkuman Kesesuaian GRI dan BP Pada Setiap Indikator GP 49
Tabel 5.2 Hasil Rangkuman Scoring Pada Setiap Indikator GP 50
Tabel 5.3 Rangkuman Akar Masalah Utama 54
Tabel 5.4 Ringkasan temuan terkait pengembangan substitusi bahan baku 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur GRI Sumber: Machado et al., (2023) 13
Gambar 2.2 Bentuk Umum Fishbone Diagram 18
Gambar 3.1 Alur Penelitian 21
Gambar 4.1 Cover SR PG 2023 Sumber: Petrokimia Gresik, (2023) 26
Gambar 5.1 Hasil Scoring Pada Setiap Indikator GP 50
Gambar 5.2 Fishbone Diagram 54

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global merupakan fenomena peningkatan suhu rata-rata bumi secara progresif yang disebabkan oleh akumulasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), dan klorofluorokarbon (CFC) (Febriani Irma, 2024). Pada laporan *State of the Climate 2024 Update for COP29*, tahun 2023 konsentrasi GRK telah mencapai level tertinggi sepanjang Sejarah dimana CO_2 naik 51% sejak 1750, CH_4 naik 165% sejak 1950-an, dan N_2O naik 24% sejak 1750 (Kennedy et al., 2024). Kondisi ini menyebabkan suhu rata-rata global dari Januari hingga September 2024 meningkat sebesar 1,54±0,13ºC dibandingkan era pra-industri (1850–1900), yang mengindikasikan krisis iklim semakin akut (Kennedy et al., 2024).

Secara global, Indonesia menempati peringkat ke-8 sebagai penyumbang emisi terbesar, dengan emisi historis yang sempat melonjak hingga 2,5 $GtCO_2e$ pada 2015 sebelum stabil di kisaran 1,5 $GtCO_2e$ pada 2020 dan berpotensi meningkat dua kali lipat mendekati 5 $GtCO_2e$ pada 2060 (Agarwal et al., 2024). Pada laporan neraca arus energi dan neraca emisi gas rumah kaca Indonesia tahun 2018 hingga tahun 2022, menunjukkan bahwa total emisi GRK Indonesia pada tahun 2022 mencapai 1.008.178 Gg CO_2e, didominasi oleh emisi CO_2 (77%), CH_4 (19%), dan N_2O (4%) (Mahmud et al., 2022). Salah satu sektor dengan kontribusi emisi signifikan adalah industri pupuk, yang sangat penting dalam rantai pasok pertanian, namun juga menyumbang emisi dari berbagai titik prosesnya.

Dalam industri pupuk, sebagian besar emisi GRK dihasilkan langsung dari proses produksi, termasuk penggunaan bahan baku, reaksi kimia selama produksi, dan konsumsi energi. Selama tahapan ini, berbagai gas berbahaya seperti CO_2, N_2O, NO_2, CO_2, CH_4, H_2S, serta partikel debu (*Particulate Matter*) terbentuk sebagai bagian dari proses produksi (Achmad & Rosariawati, 2023; Saffira Arlisa Devi & Mohammad Mirwan, 2023). Secara global, produksi pupuk nitrogen berbasis amonia pada tahun 2021 berdampak besar terhadap lingkungan, dengan kontribusi sekitar 1,3% emisi GRK *global* dan penggunaan 2% energi dunia, yang sebagian besar berasal dari ketergantungan proses *Haber-Bosch* pada bahan bakar fosil (Schueler et al., 2024). Kondisi ini juga tercermin di level nasional, misalnya pada PT Pupuk Kujang, di mana produksi 1 ton pupuk Urea 1A memberikan dampak lingkungan terbesar pada kategori *Marine aquatic ecotoxicity* (497.304,45 kg 1,4-DB eq), *Acidification* (40,99840 kg Sb eq), dan *Global*

warming (2.294,1976 kg CO_2 eq), yang sebagian besar bersumber dari penggunaan energi steam dan gas alam dalam pembuatan bahan baku karbondioksida (Nurliyan et al., 2020).

Namun, di balik dampak negatif ini, industri pupuk memiliki potensi besar untuk menekan emisi melalui adopsi teknologi rendah karbon dan efisiensi operasional. Beberapa inovasi ekologis telah terbukti efektif. Di Jerman, misalnya, penggunaan pupuk nitrogen stabil mampu mengurangi jejak karbon hingga 13% tanpa menurunkan produktivitas (Hasler et al., 2017). Inisiatif *Resource Efficient and Cleaner Production* (RECP) juga menawarkan solusi berorientasi efisiensi sumber daya dan pengurangan limbah, sembari menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat (Viena, 2017; Fresner et al., 2025). Implementasi RECP di PUSRI menunjukkan dampak konkret, dengan pengurangan emisi CO_2 sebesar 4.181 ton per tahun dan efisiensi penggunaan air dari 13,5 m^3 menjadi 3,6 m^3 per ton urea (Basaib, 2024).

Di sisi lain, menurut Rosydi dan Rosariawati, (2023) teknologi mitigasi seperti *scrubber* cerobong, sistem *Spray Drying Absorption* (SDA), serta modifikasi komposisi *mixed acid* juga telah diterapkan untuk mengendalikan emisi berbahaya. SDA, sebagai contoh, efektif dalam mengeliminasi gas asam dan logam berat melalui absorpsi berbasis slaked lime dan karbon aktif (Prasetiyadi et al., 2018).

Upaya keberlanjutan tersebut turut didorong oleh kebijakan pemerintah, seperti UU No. 3/2014 tentang Perindustrian, Perpres No. 98/2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon, dan POJK No. 51/2017 tentang Keuangan Berkelanjutan. Kebijakan ini memperkuat akuntabilitas perusahaan dalam mengungkapkan kinerja lingkungan melalui laporan keberlanjutan dan mendorong implementasi *Green Supply Chain Management* (GSCM).

Dalam konteks industri pupuk, GSCM berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi limbah dan dampak lingkungan, serta menciptakan keunggulan kompetitif melalui pengelolaan biaya dan risiko (Singh et al., 2019). Selain itu, penerapan GSCM memastikan penggunaan bahan baku yang bertanggung jawab, meminimalkan emisi karbon dalam distribusi, dan membangun rantai pasok yang transparan (Amin et al., 2025).

Berbagai upaya tersebut menunjukkan adanya kemajuan signifikan dalam mengurangi dampak lingkungan industri pupuk. Namun demikian, mengingat kontribusi sektor ini terhadap emisi GRK masih cukup besar, diperlukan evaluasi dan penelitian lebih lanjut untuk menemukan strategi perbaikan yang lebih komprehensif. Hal ini menjadi relevan terutama pada PT Petrokimia Gresik (PG), salah satu produsen pupuk terbesar di Indonesia dengan 31 pabrik dan kapasitas produksi 8,9 juta ton per tahun. Skala operasional yang besar dan proses produksi

yang intensif membuat PG memiliki peran strategis sekaligus berkontribusi langsung terhadap emisi GRK.

Data keberlanjutan PG menunjukkan adanya kemajuan, misalnya konsumsi energi total menurun sebesar 8,42% (dari 22.012.433 GJ pada 2022 menjadi 20.159.247 GJ pada 2023), intensitas energi produk turun 14,40%, dan konsumsi air baku berkurang signifikan hingga 41,85%. Pengelolaan limbah juga membaik, terlihat dari penurunan limbah B3 sebesar 99,95%. Namun di sisi lain, beberapa indikator justru mengalami peningkatan, seperti konsumsi bahan baku tak terbarukan yang naik 20,71%, emisi GRK *Scope* 1 (CO_2) yang melonjak 56,62%, serta emisi GRK *Scope* 1 (N_2O) yang naik drastis hingga 127,18%. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbaikan efisiensi dan pengelolaan sumber daya, emisi GRK tetap menjadi tantangan utama. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih menyeluruh, salah satunya melalui *Green Production* (GP).

GP merupakan penerapan manajemen dan teknologi yang secara khusus di rancang untuk mengurangi polusi dan emisi selama proses industri, dengan tetap memperhitungkan faktor lingkungan dalam pengukuran produktivitas total perusahaan (Lv et al., 2023). Pendekatan ini menjadi kunci dalam menekan limbah, mengurangi konsumsi energi dan emisi karbon, meningkatkan praktik daur ulang, serta memanfaatkan sumber daya terbarukan dalam proses produksi (Li et al., 2023). Selain itu menurut Baah et al., (2021), GP juga mencerminkan sistem yang menghasilkan barang dan jasa secara ekologis, dengan efisiensi energi yang lebih tinggi, emisi yang lebih rendah, serta menjamin keselamatan pekerja dan keberlanjutan sumber daya alam.

Penerapan GP yang efektif membutuhkan indikator kinerja yang jelas serta pelaporan yang transparan, agar kemajuan dapat diukur dan dibandingkan dari waktu ke waktu maupun antarperusahaan. Di sinilah peran laporan keberlanjutan menjadi penting. Menurut Akhda & Rianindita, (2024), laporan keberlanjutan mencerminkan komitmen dan strategi perusahaan terhadap isu lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), namun sering kali hanya mewakili narasi formal perusahaan.

Berbagai standar pelaporan keberlanjutan telah dikembangkan secara global seperti *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) yang menyediakan kerangka kerja berbasis panduan industri untuk mengungkapkan informasi keberlanjutan yang relevan terhadap kinerja keuangan perusahaan (Tirtakusuma & Mais, 2025), *International Sustainability Standards Board* (ISSB) yang berfokus pada konsistensi dan keterbandingan lintas perusahaan serta

dengan dukungan regulasi dan teknologi mutakhir (Syarifuddin & Khomsiyah, 2024), dan *European Sustainability Reporting Standards* (ESRS) yang berlaku wajib di Uni Eropa untuk memastikan keterbandingan data terkait dampak lingkungan, sosial, dan HAM (Ramya, 2025). Namun, standar-standar tersebut cenderung memiliki fokus sektoral atau regional tertentu sehingga penerapannya di industri pupuk Indonesia memerlukan penyesuaian signifikan.

Sebaliknya, *Global Reporting Initiative* (GRI) memiliki cakupan *global* dengan indikator yang komprehensif, fleksibel, dan telah diadopsi luas oleh berbagai industri di Indonesia termasuk sektor pupuk, sehingga memudahkan perbandingan lintas waktu dan perusahaan. Standar pelaporan keberlanjutan GRI bertujuan memastikan transparansi dan akuntabilitas organisasi terkait dampak signifikan aktivitasnya terhadap ekonomi, lingkungan, masyarakat, dan HAM melalui kerangka pengungkapan yang konsisten, kredibel, dan selaras dengan prinsip bisnis bertanggung jawab internasional (GRI, 2021). Dalam konteks penelitian ini, GRI dapat digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi sejauh mana praktik GP yang dilaporkan perusahaan sesuai dengan prinsip keberlanjutan yang berlaku secara global.

Sementara itu, SCOR *Digital Standard* (SCOR DS) yang dikembangkan oleh ASCM sejak penggabungan *Supply Chain Council* dan APICS pada 2014 merupakan kerangka terpadu yang menghubungkan proses bisnis, metrik, praktik terbaik, dan teknologi untuk mengevaluasi, membandingkan, serta meningkatkan kinerja rantai pasokan lintas industri (ASCM, 2022a). SCOR DS dilengkapi dengan 21 klasifikasi dan tiga pilar utama yaitu Analisis dan Teknologi, Proses, serta Organisasi yang memetakan praktik terbaik sesuai konteks industri dan geografi, memperkuat komunikasi antar mitra, meningkatkan hubungan pelanggan pemasok, serta memudahkan adopsi praktik umum secara luas (ASCM, 2022a). Dalam konteks penelitian ini, SCOR DS terutama digunakan untuk mengidentifikasi dan merujuk pada praktik terbaik (*best practices*) yang dapat direkomendasikan sebagai strategi perbaikan atas kesenjangan praktik GP yang ditemukan di perusahaan.

Oleh karena itu, kombinasi GRI dan SCOR DS dalam penelitian ini memungkinkan evaluasi GP secara menyeluruh, mulai dari transparansi pengungkapan keberlanjutan melalui GRI hingga rekomendasi perbaikan berbasis praktik terbaik melalui SCOR DS. Dengan menggunakan pendekatan analisis konten berbantuan NVivo, penelitian ini menilai kesesuaian praktik GP yang dilaporkan oleh PG dengan prinsip-prinsip GRI dan praktik terbaik SCOR DS, mengidentifikasi kesenjangan, serta merumuskan strategi perbaikan menuju produksi pupuk yang lebih hijau dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Meskipun PT Petrokimia Gresik telah menunjukkan berbagai kemajuan dalam efisiensi energi, air, dan pengelolaan limbah, tantangan berupa peningkatan emisi GRK dan konsumsi bahan baku tak terbarukan masih signifikan. Hal ini menegaskan perlunya evaluasi yang lebih terarah terhadap praktik GP yang dijalankan perusahaan. Evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana praktik GP yang dilaporkan dalam laporan keberlanjutan sudah selaras dengan indikator transparansi GRI serta prinsip efektivitas proses pada SCOR DS *Best Practices*. Selain itu, hasil evaluasi tersebut juga menjadi dasar untuk merumuskan rekomendasi perbaikan yang dapat membantu perusahaan menekan emisi dan meningkatkan keberlanjutan operasionalnya. Bedasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada dua rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana penerapan praktik GP dalam laporan keberlanjutan PT Petrokimia Gresik tahun 2023, jika dievaluasi berdasarkan standar GRI dan SCOR DS *Best Practices*?
2. Apa saja rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan untuk meningkatkan kinerja praktik GP perusahaan, berdasarkan kesenjangan terhadap standar SCOR DS *Best Practices*?

1.3 Tujuan Penelitian:

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengevaluasi implementasi praktik GP pada PT Petrokimia Gresik berdasarkan informasi dalam laporan keberlanjutan 2023, dengan mengacu pada prinsip-prinsip yang tercantum dalam standar GRI dan SCOR *Best Practices*.
2. Mengidentifikasi kesenjangan (gap) antara praktik yang dilaporkan dengan standar internasional, serta merumuskan strategi perbaikan implementatif untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan praktik GP di perusahaan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 *Bagi Peneliti.*

Berikut merupakan manfaat yang diperoleh peneliti dari pelaksanaan tugas akhir ini:

1. Mengetahui dan memahami bagaiman perusahaan mengungkapkan praktik GP melalui laporan keberlanjutan berdasarkan standar GRI dan praktik terbaik SCOR DS.
2. Menambah wawasan dan pengalaman peneliti terkait konsep GP, pelaporan keberlanjutan, dan evaluasi praktik keberlanjutan di sektor industri pupuk,

3. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian rantai pasok berkelanjutan, khususnya melalui integrasi pendekatan GRI, SCOR DS, dan metode analisis akar masalah berbasis *fishbone* diagram dan 5*Whys*.

1.4.2 *Bagi Perusahaan.*

Berikut merupakan manfaat yang dapat diperoleh oleh perusahaan:

1. Membantu mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan implementasi praktik GP yang telah di ungkapkan dalam laporan keberlanjutan perusahaan.
2. Memberikan masukan berupa strategi perbaikan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan efektivitas praktik dan pelaporan GP di masa mendatang.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa Batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada aspek GP yang dilakukan oleh PT Petrokimia Gresik
2. Penelitian ini tidak bertujaun untuk melakukan penilaian kinerja keuangan atau aspek komersial perusahaan, melainkan murni evaluatif terhadap keberlanjutan yang terungkap dalam laporan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Menurut K. Ahmad et al., (2024), kajian literatur memiliki peran sentral dalam proses penelitian, yaitu untuk memahami hasil studi sebelumnya, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang masih ada, serta membangun landasan teoritis yang relevan dan kontekstual agar penelitian yang dilakukan tidak bersifat repetitif, melainkan mampu memberikan kontribusi berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini disusun dengan merujuk pada studi-studi terbaru yang membahas konsep GP, penerapannya dalam industri pupuk, serta tantangan dan peluang yang menyertainya di era transisi energi dan keberlanjutan industri.

Sejumlah studi terdahulu menunjukkan bahwa produksi ramah lingkungan kini menjadi keniscayaan, tidak hanya untuk menekan dampak ekologis, tetapi juga sebagai strategi daya saing jangka panjang. Kajian yang dilakukan oleh Bora et al., (2024) menyoroti potensi besar *green ammonia* sebagai alternatif berkelanjutan bagi amonia berbasis fosil. Teknologi ini memungkinkan dekarbonisasi sektor kimia melalui pemanfaatan energi terbarukan, sejalan dengan arah kebijakan industri pupuk global. Dalam konteks transisi energi, Nur et al., (2025) bahkan menegaskan bahwa pergeseran dari *blue ammonia* ke *green ammonia* menjadi jalur strategis menuju target *net zero emission*, meskipun tantangan biaya dan teknologi masih signifikan. Hal ini didukung pula oleh Babcock-Jackson et al., (2023) yang memetakan berbagai inovasi pupuk berkelanjutan, mulai dari *nanofertilizer*, *struvite*, hingga *biorefineries*, yang kesemuanya bertujuan untuk meminimalkan dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrien.

Di sisi lain, pendekatan sirkular dalam produksi pupuk menjadi fokus utama dalam studi Chojnacka et al., (2020) dan Santoso et al., (2023), Mereka menunjukkan bahwa limbah hayati seperti jerami padi dan kotoran ternak dapat dikonversi menjadi pupuk organik dengan tingkat keberlanjutan yang tinggi. Studi-studi ini memperkuat argumen bahwa penerapan GP tidak hanya soal efisiensi lingkungan, tetapi juga berdampak pada ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. Dalam konteks bisnis sirkular, Kodama et al., (2024) mencatat bahwa 77,1% publikasi terkait pupuk berkelanjutan berfokus pada aspek lingkungan, namun masih kurang menyentuh dimensi sosial dan ekonomi.

Tidak hanya terbatas pada industri pupuk, praktik *green manufacturing* juga telah dikaji lintas sektor, termasuk tekstil, transportasi, dan energi, sebagaimana diulas oleh Ankur & Ankita, (2022) serta Sarker & Bartok, (2024), Mereka menegaskan bahwa *green manufacturing* bukan hanya solusi teknis, melainkan telah menjadi ekspektasi pasar dan konsumen, seiring dengan meningkatnya kesadaran lingkungan global. Dalam konteks nasional, Fadli, (2023) menunjukkan bahwa GP menjadi pilar penting dalam transformasi industri manufaktur Indonesia menuju *green economy*. Ini sejalan dengan dorongan kebijakan negara yang menempatkan keberlanjutan sebagai bagian integral dari pembangunan industri.

Di tingkat mikro, relevansi GP juga terlihat dalam studi-studi yang menyasar usaha kecil dan menengah (UKM). Misalnya, Al-Hakimi et al., (2022) menemukan bahwa praktik *green manufacturing* meningkatkan kinerja keberlanjutan perusahaan, baik secara lingkungan maupun finansial, terutama jika diperkuat oleh budaya organisasi hijau. Hal senada ditegaskan oleh Primandaru et al., (2023), yang menunjukkan bahwa faktor internal seperti kapabilitas organisasi serta dukungan eksternal seperti regulasi pemerintah, sangat menentukan implementasi GP di kalangan UMKM. Dalam sektor kuliner, Sampepajung et al., (2023) bahkan membuktikan bahwa integrasi *lean dan green waste production* mampu menurunkan jejak karbon secara signifikan, menjadikan GP sebagai pendekatan strategis untuk keberlanjutan UMKM.

Lebih jauh, pendekatan sistematis terhadap pengembangan GP juga dapat dilihat dari studi Aziz et al., (2025) yang menggunakan analisis spasial (GIS-AHP-Fuzzy) dalam menentukan lokasi optimal untuk produksi hidrogen hijau. Ini menunjukkan bahwa aspek lokasi dan efisiensi sistem produksi juga krusial dalam desain GP yang berkelanjutan. Dalam kasus lain Isrofi, (2022), menggunakan *fishbone diagram* dan pendekatan 5W1H untuk mengidentifikasi tantangan lingkungan dan merumuskan *cleaner production* di industri pulp dan kertas. Studi ini menjadi relevan karena metodologinya dapat diadopsi dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi akar masalah dalam praktik GP di PT Petrokimia Gresik.

Terakhir, dimensi ekonomi dari GP juga disoroti oleh Jastacia & Yonglei, (2023), yang menunjukkan bahwa inovasi hijau dapat meningkatkan kinerja finansial perusahaan melalui penguatan reputasi hijau. Ini memperkuat tesis bahwa GP tidak hanya berorientasi pada lingkungan, tetapi juga menjadi pendorong performa bisnis jangka panjang. Rangkuman dari kajian literatur yang dijelaskan diatas mencakup dari peneliti, tahun, judul, dan metode sebagai berikut:

Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu dan Pemosisian Penelitian

Penulis	Objek	Metode				Solusi
	Manufaktur	***Literatur Review***	**Analisis Content**	**Regresi**	**Kuantitatif Deskriptif**	***Structural Equation Modeling* (SmartPLS)**	**BP SCOR DS**
(Bora et al., 2024)	V	V					
(Chojnacka et al., 2020)	V	V					
(Kodama et al., 2024)	V	V			V		
(Al-Hakimi et al., 2022)	V			V			
(Babcock-Jackson et al., 2023)	V	V			V		
(Ankur & Ankita, 2022)	V	V					
(Nur et al., 2025)	V	V			V		
(Aziz et al., 2025)	V				V		
(Santoso et al., 2023)	V				V		
(Sarker & Bartok, 2024)	V				V		
(Isrofi, 2022)	V	V					
(Jastacia & Yonglei, 2023)	V		V				
(Fadli, 2023)	V		V				
(Sampepajung et al., 2023)	V				V		
(Primandaru et al., 2023)	V					V	
Peneliti	V		V				V

Berdasarkan kajian literatur, praktik GP telah banyak dibahas dalam literatur global, terutama terkait efisiensi sumber daya, teknologi rendah karbon, dan keberlanjutan industri. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung bersifat deskriptif dan belum mengaitkan praktik GP secara sistematis dengan kerangka evaluatif berbasis rantai pasok.

Penelitian ini menawarkan pendekatan yang berbeda dengan menilai implementasi GP melalui laporan keberlanjutan PT Petrokimia Gresik dan membandingkannya terhadap standar SCOR DS *Best Practices* 14. Fokus utama tidak hanya pada evaluasi, tetapi juga pada perumusan strategi perbaikan berbasis analisis gap dan akar masalah, menggunakan alat seperti *Fishbone Diagram* dan 5 *Why*. Dengan pendekatan ini, penelitian berkontribusi dalam memperkaya literatur sekaligus memberikan solusi praktis yang aplikatif bagi penguatan praktik GP di industri pupuk.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Konsep Green Production dalam Rantai Pasok Berkelanjutan.*

Praktik GP merupakan salah satu komponen utama dalam implementasi GSCM, yang bertujuan untuk mencapai keberlanjutan melalui integrasi proses produksi yang ramah lingkungan (TAMMELA et al., 2016). Secara umum, GP mencakup desain dan pelaksanaan proses produksi yang menghasilkan barang atau jasa dengan dampak lingkungan seminimal mungkin (Panpatil & Kant, 2022). Lebih jauh lagi, GP juga dipahami sebagai pendekatan inovatif dalam manufaktur yang menekankan efisiensi penggunaan sumber daya serta minimisasi dampak lingkungan melalui pengelolaan bahan baku, energi, dan limbah secara bertanggung jawab (Sampepajung et al., 2023).

Dalam penelitian Asif et al., (2020), disebutkan bahwa GP dapat dievaluasi melalui beberapa indikator kunci, yaitu:

1. Penerapan *cleaner production* dan efisiensi karbon yang rendah emisi.
2. Peningkatan efisiensi energi
3. Pengurangan limbah produksi
4. Penggunaan material berkelanjutan dan konservasi sumber daya.

Keempat indikator ini menjadi fondasi utama dalam pengukuran kinerja GP dan akan dijadikan sebagai acuan evaluasi dalam penelitian ini.

2.2.1.1 *Cleaner Production* (CP) dan Efisiensi Emisi Karbon

Penerapan produksi bersih (*cleaner production*) terbukti memberikan manfaat lingkungan, ekonomi, dan operasional melalui pengurangan emisi bahan berbahaya dengan pendekatan teknis dan ekonomis yang efisien (Cesar da Silva et al., 2021). Selain itu, CP juga dipandang sebagai strategi bisnis berkelanjutan karena dapat meningkatkan efisiensi proses dan mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik (Ma et al., 2020). Dalam jangka panjang, CP mendorong inovasi hijau dan penguatan citra korporasi, sehingga memberikan keunggulan kompetitif di pasar (Zameer et al., 2020). CP juga menjadi fondasi sistem bisnis yang etis, aman bagi masyarakat, dan berkelanjutan secara ekologis (Gupta et al., 2021).

2.2.1.2 *Energy Efficiency*

Efisiensi energi dalam proses produksi sangat berkontribusi dalam menurunkan konsumsi energi dan emisi karbon dioksida. Menurut Murshed et al., (2022), efisiensi energi berperan penting dalam menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan transisi menuju energi bersih. Gawusu et al., (2022) menambahkan bahwa penggunaan energi terbarukan yang sesuai dengan

karakteristik perusahaan dapat memperkuat penerapan GSCM dan mendukung terbentuknya ekonomi hijau. Hal ini juga selaras dengan Farghali et al., (2023), yang menekankan pentingnya desain dan konstruksi proses produksi yang hemat energi untuk mendukung keberlanjutan jangka panjang.

2.2.1.3 *Waste Reduction*

Pengelolaan limbah menjadi bagian penting dalam strategi GP. Salah satu pendekatan utama adalah prinsip *zero waste*, yang menekankan daur ulang optimal, pemulihan sumber daya, serta pengurangan pembakaran dan penimbunan limbah melalui prinsip *cradle-to-cradle* (Zaman, 2015). Dalam konteks industri manufaktur, pendekatan ini mendorong desain produk multi-guna, efisiensi bahan, dan proses berkelanjutan (Awogbemi et al., 2022). Sertifikasi *cradle-to-cradle* juga mencerminkan integrasi desain sirkular dan komitmen terhadap keberlanjutan (Dina & Purwanto, 2021).

Selain itu, konsep *reverse logistics* turut memperkuat pengurangan limbah melalui praktik retur, perbaikan, dan penggunaan ulang material yang mampu mengurangi beban limbah sekaligus meningkatkan efisiensi rantai pasok (Khalif & Handayani, 2023; Zai et al., 2023).

2.2.1.4 *Sustainable Materials & Resource Conservation*

GP juga menekankan pentingnya penggunaan material berkelanjutan dan strategi konservasi sumber daya. Pendekatan *circular economy* (CE) menjadi salah satu kerangka penting dalam memperpanjang siklus hidup produk melalui prinsip 3R: *reduce*, *reuse*, dan *recycle* (Elia et al., 2020; M. Kumar et al., 2023). Sementara itu, sistem *closed-loop supply chain* (CLSC) juga dianggap efektif dalam mendukung sirkularitas produksi melalui integrasi desain produk, pengumpulan kembali produk setelah dipakai, serta daur ulang dan penggunaan ulang material (Ashby, 2018). CLSC juga merespons tekanan pasar di negara berkembang untuk mengubah limbah menjadi nilai tambah yang dapat dijual kembali (Shaharudin et al., 2023).

Untuk memperkuat konservasi sejak tahap desain, perusahaan dapat menerapkan prinsip *design for recycling* (DFR), yang menekankan pemilihan material yang mudah didaur ulang serta mempertimbangkan siklus hidup dan teknologi daur ulang (Arnette et al., 2014; D'Anjou et al., 1995; Lee & Ishii, 1997). Pemilihan bahan baku juga harus mempertimbangkan tingkat daur ulang dan potensi dampak lingkungan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi sumber daya (Tsoulfas & Pappis, 2006).

2.2.2 *Sustainability Reporting.*

Sustainability Reporting (SR) merupakan bentuk pelaporan non-keuangan yang mengungkapkan kinerja perusahaan dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan secara transparan. Laporan ini berfungsi sebagai alat untuk menetapkan tujuan keberlanjutan, mengukur pencapaian, serta mengkomunikasikan tanggung jawab perusahaan kepada para pemangku kepentingan (Limarwati et al., 2024).

Pelaporan keberlanjutan juga berperan strategis dalam membangun citra positif perusahaan, meningkatkan nilai perusahaan, serta memperkuat kepercayaan investor dan publik. Menurut (Rahmania, 2025) dengan menekankan prinsip tanggung jawab sosial dan lingkungan, sustainability reporting mencerminkan komitmen perusahaan terhadap pembangunan berkelanjutan secara terukur dan akuntabel.

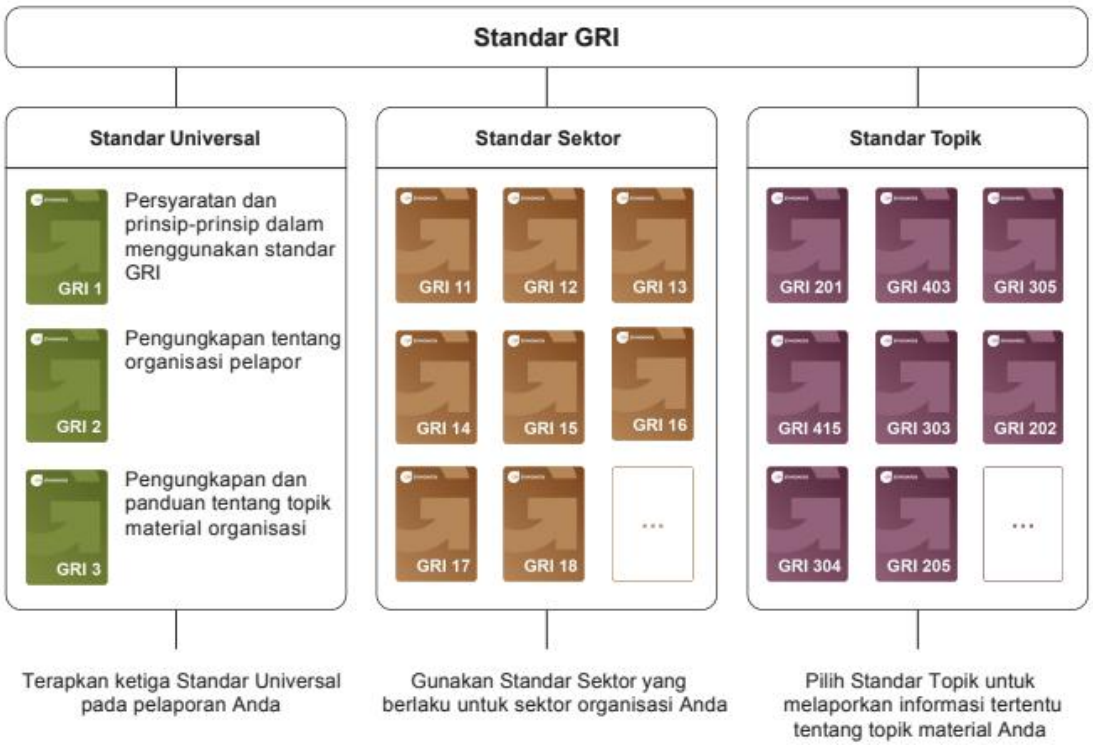
2.2.3 *Global Reporting Initiative.*

Global Reporting Initiative (GRI) merupakan kerangka kerja pelaporan keberlanjutan yang paling luas diadopsi secara global karena kemampuannya menciptakan bahasa universal dalam pelaporan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi (Abeysekera, 2022; Amaliyah & Andayani, 2022). GRI menyediakan prinsip, standar pengungkapan, serta panduan penerapan keberlanjutan, yang menjadi rujukan internasional dalam pelaporan tata kelola, kinerja, dan dampak organisasi (Septrina et al., 2023).

Standar GRI dirancang untuk memastikan perusahaan memiliki pedoman yang sistematis dalam menyusun laporan keberlanjutan, sehingga mendorong peningkatan transparansi dan akuntabilitas terhadap pemangku kepentingan, serta menunjukkan kontribusi perusahaan terhadap pembangunan berkelanjutan (Maknun, 2024). Lebih dari sekadar kewajiban pelaporan, GRI juga dianggap sebagai alat strategis yang memperkuat pengambilan keputusan, mitigasi risiko, serta membangun kepercayaan dengan regulator, otoritas pajak, dan masyarakat luas (Tirtakusuma & Mais, 2025).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Machado et al., (2023), GRI dirancang sebagai kerangka kerja global untuk meningkatkan transparansi dan keterbandingan pelaporan keberlanjutan, serta menyampaikan kontribusi organisasi terhadap pembangunan berkelanjutan secara akurat dan terukur. Dissanayake, (2020) juga menegaskan bahwa pedoman GRI diakui luas secara internasional karena menyediakan indikator ekonomi, sosial, dan lingkungan yang relevan serta adaptif terhadap berbagai konteks industri dan negara, sehingga mendorong praktik keberlanjutan yang lebih transparan dan akuntabel.

Salah satu inovasi penting dalam GRI adalah diperkenalkannya GRI *Standards* 2021, yang memberikan panduan komprehensif dalam pelaporan berdasarkan topik material serta dampak aktual dan potensial yang ditimbulkan perusahaan terhadap lingkungan, ekonomi, dan masyarakat (Yehezkiel et al., 2023).



Gambar 2.1 Struktur GRI
Sumber: Machado et al., (2023)

Berdasarkan gamabr diatas, Struktur GRI Standards terbagi dalam tiga komponen utama, berikut merupakan penjelasannya (GRI, 2021; Machado et al., 2023):

1. Standar Universal, yang mendefinisikan konteks organisasi dan proses identifikasi topik material:
    a. GRI 1: *Foundation* 2021, Menjelaskan tujuan Standar GRI, konsep utama, serta pedoman penggunaannya.
    b. GRI 2: *General Disclosures* 2021, Berisi informasi mengenai tata kelola organisasi, kebijakan, aktivitas, dan praktik pelaporan.
    c. GRI 3: *Material Topics* 2021, Membantu organisasi dalam menentukan, mengelola, dan melaporkan topik material yang paling relevan.
2. Standar Topik, yang mencakup pengungkapan dampak pada tiga dimensi utama:
    a. Seri 200 (Ekonomi): Dampak ekonomi organisasi terhadap pemangku kepentingan dan sistem ekonomi secara luas.

b. Seri 300 (Lingkungan): Dampak organisasi terhadap ekosistem, sumber daya alam, polusi, dan emisi gas rumah kaca.
c. Seri 400 (Sosial): Pengaruh organisasi terhadap masyarakat, hak asasi manusia, dan tenaga kerja.

3. Standar Sektoral, yang dikembangkan untuk memberikan pedoman lebih spesifik sesuai dengan industri tertentu. Standar ini membantu perusahaan dalam melaporkan isu keberlanjutan yang lebih relevan dengan karakteristik sektor industri mereka

2.2.4 *SCOR DS sebagai Model Referensi Perbaikan* .

SCOR DS merupakan model referensi yang dikembangkan oleh *Association for Supply Chain Management* (ASCM) untuk menggambarkan, mengevaluasi, dan meningkatkan kinerja rantai pasok secara sistematis. Model ini menyediakan metodologi, alat diagnosis, dan perangkat benchmarking yang memungkinkan organisasi melakukan perbaikan signifikan, baik pada proyek global maupun di tingkat lokasi spesifik (ASCM, 2022b).

SCOR DS divisualisasikan dalam bentuk grafik tak hingga ganda yang mencerminkan karakter rantai pasok modern yang saling terhubung, berkesinambungan, dan dinamis.

Salah satu elemen utama dalam SCOR DS adalah *Best Practices* (BP), yaitu praktik terstruktur dan berulang yang terbukti meningkatkan kinerja rantai pasok secara konkret. Menurut Sassone et al., (2024), SCOR DS telah mengalami pembaruan penting, seperti penambahan praktik terbaik yang lebih bervariasi serta penekanan lebih besar pada aspek keberlanjutan dan ketahanan rantai pasokan. BP dalam model ini dirancang berdasarkan pengalaman lintas sektor dan terbukti dapat diterapkan ulang dalam konteks berbeda (Georgise et al., 2013). Praktik-praktik tersebut bersifat terkini, terstruktur, dapat direplikasi, dan telah menunjukkan dampak positif terhadap kinerja rantai pasok di berbagai industri, meskipun hasil implementasinya dapat bervariasi tergantung pada konteks organisasi (Council, 2017).

Dalam konteks penelitian ini, SCOR DS digunakan sebagai kerangka analisis untuk mengidentifikasi dan menilai sejauh mana perusahaan menerapkan praktik rantai pasok yang relevan dengan prinsip GP. Misalnya, praktik SCOR DS BP.295 tentang Pengurangan Emisi didefinisikan sebagai "*pengurangan terukur dari pelepasan emisi GRK di atmosfer dari aktivitas tertentu dalam rantai pasokan dan periode waktu tertentu*." Praktik ini menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsinya telah menjalankan pengelolaan emisi secara sistematis dan terukur, sejalan dengan prinsip *cleaner production*.

2.2.5 *NVivo dalam Pengkodean Data.*

Dalam penelitian kualitatif, perangkat lunak bantu seperti NVivo 15 menjadi alat yang krusial dalam mendukung proses analisis konten, terutama ketika berhadapan dengan data yang kompleks dan bersifat naratif. NVivo menyediakan seperangkat fitur analitik yang memungkinkan proses analisis dilakukan secara sistematis melalui empat tahap utama, yaitu: input data, proses pengkodean (*coding*), visualisasi hasil, dan penarikan kesimpulan (Hafidhah & Yandari, 2021; Tambun et al., 2023).

Salah satu keunggulan utama NVivo terletak pada kemampuannya dalam mengelola dan memvisualisasikan data teks melalui fitur seperti *word cloud* dan *tree map*, yang mempermudah identifikasi tema utama serta pola dalam narasi. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih terstruktur dan kontekstual, sehingga mendukung validitas tematik dalam kajian keberlanjutan (Saputri et al., 2025).

Dalam konteks pengkodean data kualitatif, NVivo menyediakan beragam strategi analisis yang dapat disesuaikan dengan tujuan dan karakteristik penelitian. Menurut Allsop et al., (2022), terdapat dua metode utama yang digunakan dan diadopsi dalam penelitian ini, yaitu:

1. *Full Interview Method*

   Merupakan pendekatan sistematis untuk membaca dan memberi label kode pada seluruh isi transkrip data, paragraf demi paragraf. Tujuan utama metode ini adalah menangkap keseluruhan isi narasi secara menyeluruh tanpa melewatkan bagian apa pun, sehingga menghasilkan pemetaan awal data yang komprehensif dan utuh.

2. *Deep Dive Method*

   Metode ini menitikberatkan pada eksplorasi lebih mendalam terhadap simpul atau node tertentu yang telah dikodekan sebelumnya. Berbeda dari pendekatan menyeluruh, metode ini bersifat lebih fokus dan digunakan untuk menggali kategori atau indikator yang lebih spesifik.

2.2.6 *Penilaian Transparasi dan Substansi Praktik Green Production.*

Dalam mengevaluasi praktik GP yang diungkapkan oleh perusahaan dalam laporan keberlanjutan, digunakan pendekatan evaluatif yang menilai dari dua dimensi utama: tingkat transparansi pengungkapan (*disclosure*) dan tingkat pelaksanaan substansi praktik keberlanjutan yang sesungguhnya (*substance*).

Setelah skor dari kedua dimensi tersebut diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kesesuaian praktik GP yang diungkapkan perusahaan terhadap nilai maksimum yang

mungkin dicapai. Nilai maksimum ini merujuk pada total skor apabila perusahaan melaporkan seluruh aspek GP secara lengkap, sebagaimana dirumuskan oleh Kurniawati & Hafni, (2022), yaitu sebagai berikut:

$$QSR_1 = \frac{SQR_i}{SQMAX}$$

Keterangan:

QSR_1 : Kualitas pengungkapan SR perusahaan (i).

SQR_i : Skor pengungkapan SR perusahaan (i).

$SQMAX$: Skor maksimal kualitas perusahaan.

2.2.6.1 *Scoring disclosure*

Transparasi pengungkapan dalam laporan keberlanjutan mencerminkan sejauh mana perusahaan terbuka dan jujur dalam menyampaikan informasi terkait aktivitas keberlanjutan yang dilaksanakan, termasuk praktik-praktik GP. Mengadopsi pendekatan dari Anggraeni & Djakman, (2018), tingkat transparasi diukur berdasarkan skala 0 hingga 3, sebagai berikut:

1. Nilai 0: Tidak ada pengungkapan.
2. Nilai 1: Mengungkapkan tanpa ada-penjelasan atau perusahaan hanya mem-berikan suatu pernyataan mengenai indica-tor pengungkapan tersebut secara singkat.
3. Nilai 2: Mengungkapkan dan memberi penjelasan secara kualitatif
4. Nilai 3: jika mengungkapkan dan memberi penjelasan secara kualitatif serta menyediakan data dengan nominal angka (kuantitatif) untuk setiap indikator yang diungkapkan.

Menurut Hapsari, (2023), transparansi dalam laporan keberlanjutan membangun kepercayaan pemangku kepentingan dan dapat mendorong keputusan investasi. Hal ini diperkuat oleh Annisa et al., (2023), yang menyatakan bahwa persepsi investor terhadap keberlanjutan akan mempengaruhi minat investasi jangka panjang. Selain itu, laporan keberlanjutan yang transparan juga menjadi indikator reputasi dan manajemen risiko yang baik, serta berdampak pada nilai saham perusahaan (Septrina et al., 2023).

2.2.6.2 *Scoring* Substansial

Penelitian substansi peraktik GP bertujuan untuk menilai tingkat implementasi yang dilakukan oleh perusahaan. Untuk itu, penelitian ini mengadopsi prinsip maturity dari kerangka kerja SCOR 12 sebagai dasar untuk membangun skema penilaian substansi.

Konsep kematangan proses (process/practice maturity) dalam SCOR menggambarkan sejauh mana suatu proses telah dikembangkan, diintegrasikan, dan dikelola secara disiplin sesuai praktik terbaik (BP). Meskipun SCOR DS tidak menetapkan model kematangan secara eksplisit, kerangka ini memungkinkan pengguna untuk mengadaptasi model-model kematangan yang telah digunakan secara luas di industri (Council, 2017). Secara umum, tahapan kematangan proses digambarkan sebagai berikut:

1. Tahap 1 (Awal): Proses *ad-hoc*, tidak terdokumentasi, dan belum terkendali.
2. Tahap 2 (Terkelola): Proses mulai dibentuk, namun terbatas dalam integrasi dan konsistensi,
3. Tahap 3 (Ditetapkan): Proses sudah terdokumentasi dan mulai terintegrasi lintas fungsi.
4. Tahap 4 (Kuantitatif): Proses terukut, berbasis data, dan sejalan dengan strategi bisnis.
5. Tahap 5 (Mengoptimalkan): Proses adaptif, terdigitalisasi, dan berorientasi pada perbaikan berkelanjutan.

Dalam penelitian ini, model tersebut disederhanakan ke dalam skor substansi sebagai berikut:

1. Nilai 0: Tidak ada bukti implementasi.
2. Nilai 1: Pernyataan simbolik / komitmen tanpa ada bukti kongkret.
3. Nilai 2: Implementasi terbatass/sebagian, belum terstrutur dan tersistematis, keterlibatan stakeholder terbatas.
4. Nilai 3: Bagian strategi inti perusahaan, tersistematisai dan tersturktur (ada budget, pelatihan, keterlibatan stakeholder, pengukuran dan audit kinerja rutin, menggunakan bantuan teknologi, bukti perbaikan (*Continuous Improvement* (CI)), Selaras dengan regulasi dan standard (ISO, permen dsb).

Dengan pendekatan ini, evaluasi substansi tidak hanya menilai keberadaan praktik GP, tetapi juga menekankan pada kualitas implementasi, kedalaman integrasi, dan kesesuaian terhadap standar keberlanjutan.

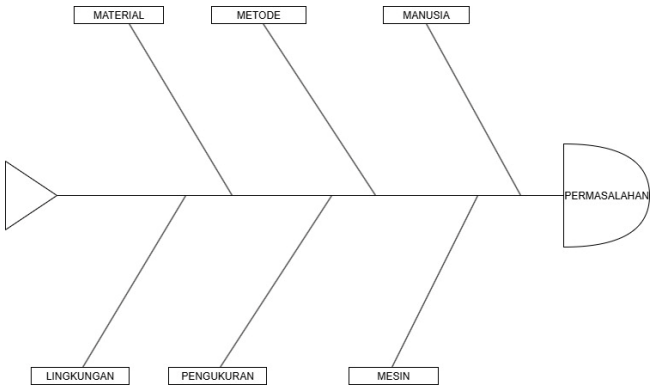
2.2.7 *Analisis Kesenjangan dan Identifikasi Akar Masalah.*

Dalam penelitian yang berorientasi pada evaluasi dan perbaikan sistem, pendekatan yang sistematis sangat penting untuk memastikan bahwa rekomendasi bersifat logis dan berbasis bukti. Oleh karena itu, penelitian ini mengadopsi tiga pendekatan utama, yaitu analisis kesenjangan (*gap analysis*), *fishbone diagram*, dan metode 5 *Whys*. Ketiganya dipilih karena dapat membantu dalam mengidentifikasi ketidaksesuaian antara kondisi aktual dengan kondisi ideal, sekaligus menelusuri akar penyebab masalah secara mendalam.

Gap analysis adalah metode evaluatif yang digunakan untuk mengidentifikasi selisih (gap) antara kondisi saat ini (*as is*) dan kondisi yang diinginkan (*to be*) (Nayang et al., 2024). Dalam konteks manajemen kinerja dan pengambilan keputusan strategis, pendekatan ini berfungsi sebagai alat diagnostik yang mampu mengungkap area prioritas yang membutuhkan perbaikan (Novianto, 2023). Dengan menggunakan tolok ukur seperti standar industri atau regulasi keberlanjutan, *gap analysis* memungkinkan organisasi untuk menilai efektivitas kebijakan dan proses yang ada (Ningrum & Mijiarto, 2024).

Setelah faktor penyebab terpetakan, digunakan metode 5 *Whys* untuk menelusuri akar penyebab dari masalah yang diidentifikasi. Metode ini bekerja dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" secara berulang (biasanya lima kali atau lebih) hingga ditemukan akar masalah yang paling mendasar (Febriansyah & Purnawan, 2024). Teknik ini populer dalam praktik analisis akar masalah karena bersifat praktis, hemat sumber daya, namun efektif dalam mendorong perbaikan yang berkelanjutan (Ardhyani et al., 2023).

Untuk melengkapi analisis tersebut secara visual dan sistematis, digunakan *fishbone diagram*, juga dikenal sebagai diagram sebab akibat atau diagram Ishikawa. Diagram ini dirancang untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab suatu masalah dengan mengelompokkan penyebab ke dalam beberapa kategori utama seperti manusia, metode, material, mesin, pengukuran dan lingkungan (Yola et al., 2023). *Fishbone diagram* membantu menyusun struktur berpikir logis yang memudahkan proses identifikasi faktor penyebab secara menyeluruh. Berikut merupakan gambaran *fishbone diagram*:



Gambar 2.2 Bentuk Umum *Fishbone Diagram*

Secara keseluruhan, *gap analysis* sebagai diagnosis awal, *fishbone* sebagai pemetaan visual, dan 5 *Whys* sebagai penelusuran akar masalah. Kombinasi ketiga pendekatan ini membentuk kerangka berpikir yang komprehensif untuk mengevaluasi performa, memetakan masalah, dan menyusun solusi yang dapat diterapkan secara bertahap.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil PT Petrokimia Gresik (PG) sebagai objek utama, yakni salah satu produsen pupuk terbesar di Indonesia yang berperan penting dalam sektor pertanian dan industri kimia nasional. Sejak tahun 2012, PG menjadi bagian dari *holding* PT Pupuk Indonesia, yang secara aktif menerbitkan SR tahun 2023 yang menjadi sumber utama analisis dalam penelitian ini. Laporan tersebut disusun berdasarkan standar GRI dan Peraturan OJK No. 51/POJK.03/2017.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan kombinasi data sekunder dan data primer sebagai berikut:

1. Data Primer

   Data primer diperoleh melalui proses validasi terhadap hasil analisis sekunder, yang dilakukan bersama praktisi dan akademisi di bidang keberlanjutan dan rantai pasok. Proses validasi dilakukan melalui *forum Focus Group Discussion* (FGD), yang bertujuan untuk menguji kesesuaian hasil pengkodean tema, mengevaluasi penilaian *disclosure* dan substansi, serta menilai relevansi strategi perbaikan yang diusulkan.

2. Data Sekunder

   Data utama berasal dari SR PT Petrokimia Gresik tahun 2023 yang dapat diunduh melalui situs resmi www.petrokimia-gresik.com. Dokumen ini dianalisis untuk mengidentifikasi praktik GP berdasarkan empat indikator utama, dengan bantuan perangkat lunak NVivo 15. Selain itu, data pendukung diperoleh dari literatur akademik, standar internasional, serta dokumen-dokumen yang relevan dengan penelitian ini. Perlu dicatat bahwa usulan perbaikan (*improvement*) dalam penelitian ini sepenuhnya didasarkan pada informasi yang terdapat dalam SR PT Petrokimia Gresik tahun 2023, sehingga tidak mencakup validasi langsung melalui observasi lapangan atau data operasional di luar dokumen tersebut.

3.3 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis konten terhadap SR PG tahun 2023 dengan bantuan NVivo 15. Analisis difokuskan pada empat indikator utama GP berdasarkan *framework* Asif et al., (2020), sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Framework* GP

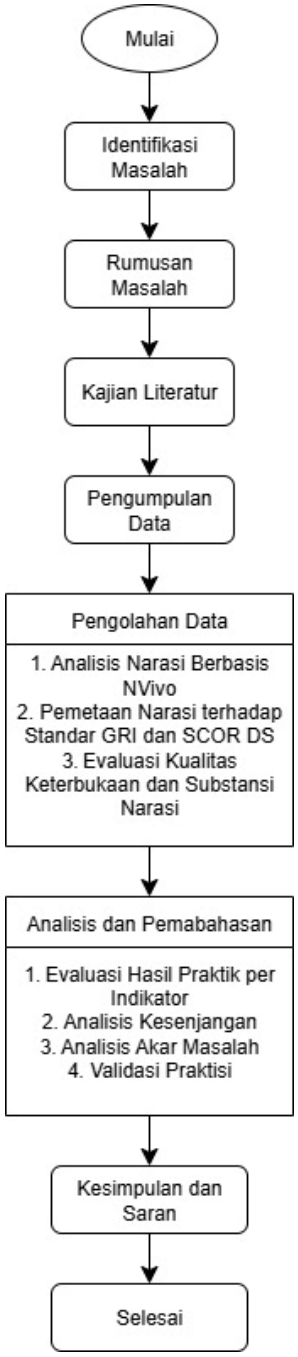
	Indikator	
Green Production	1	*Cleaner production*
	2	*Energy efficiency*
	3	*Waste reduction*
	4	*Sustainable Materials & Resource Conservation*

Pengkodean dilakukan secara sistematis melalui pendekatan *Full Interview Method* dan *Deep Dive Coding*. Selanjutnya, hasil pengkodean dievaluasi dengan dua pendekatan, yaitu: penilaian *disclosure* mengacu pada (Anggraeni & Djakman, 2018), dan penilaian substansi berdasarkan model kematangan proses dari SCOR.

Tahap akhir mencakup identifikasi kesenjangan antara praktik aktual dan standar (GRI & SCOR DS), diikuti analisis akar penyebab menggunakan metode 5 *Whys*, lalu dimodelkan ke dalam *Fishbone Diagram* untuk merumuskan strategi perbaikan yang relevan dan kontekstual.

3.4 Alur Penelitian

Berikut merupakan gambar dari alur penelitian ini:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar diatas berikut merupakan penjelasan alur penelitian yang dilakukan:

1. Mulai

   Penelitian dimulai dengan menetapkan objek kajian, yaitu Laporan Keberlanjutan PT Petrokimia Gresik tahun 2023, sebagai dokumen utama untuk mengevaluasi praktik GP.

2. Identifikasi Masalah

Setelah mengkaji isi laporan secara umum, dilakukan identifikasi awal terhadap potensi masalah dalam keterbukaan informasi dan kedalaman substansi praktik GP yang diungkapkan. Fokus diarahkan pada bagaimana praktik-praktik tersebut memenuhi kesesuaian dengan keberlanjutan *global*.

3. Rumusan Masalah

   Berdasarkan temuan awal, disusun rumusan masalah yang lebih spesifik, yang kemudian menjadi dasar perumusan tujuan penelitian.

4. Kajian Literatur

   Studi literatur dilakukan untuk memahami teori-teori dan hasil penelitian sebelumnya terkait *Green Production*, *sustainability reporting*, GRI serta SCOR DS. Literatur juga digunakan untuk menetapkan empat indikator GP Asif et al., (2020) yang menjadi dasar pengkodean dan evaluasi.

5. Pengumpulan Data

   Melakukan pengunduhan data utama yaitu Laporan Keberlanjutan PT Petrokimia Gresik tahun 2023 dari laman resmi perusahaan (www.petrokimia-gresik.com). Dokumen tersebut digunakan sebagai sumber data sekunder untuk dianalisis lebih lanjut melalui pendekatan konten berbasis narasi.

6. Pengolahan Data

   a. Analisis Narasi Berbasis NVivo

      Laporan dianalisis menggunakan metode analisis isi berbantuan NVivo 15, untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan narasi yang relevan dengan indikator GP. Proses ini menghasilkan referensi naratif yang diklasifikasikan ke dalam empat indikator utama GP.

   b. Pemetaan Narasi terhadap Standar GRI dan SCOR DS

      Narasi hasil pengkodean kemudian dipetakan terhadap indikator-indikator dari standar GRI dan SCOR DS. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah setiap narasi memiliki keterkaitan dengan indikator standar internasional, tanpa menilai kualitas praktiknya pada tahap ini.

   c. Evaluasi Kualitas Keterbukaan dan Substansi Narasi

      Setelah pemetaan, setiap narasi dievaluasi melalui dua dimensi yaitu, Skor keterbukaan (*disclosure*) menggunakan skala 0–3, mengacu penelitian Anggraeni & Djakman, (2018) serta skor substansi berdasarkan prinsip maturity

model SCOR DS. Evaluasi ini mencakup narasi utama dan pendukung, serta data numerik untuk indikator kuantitatif seperti konsumsi emisi, energi, dan limbah.

7. Analisis dan Pembahasan
    a. Evaluasi Hasil Praktik GP per Indikator

       Selanjutnya, skor disclosure dan substansi dikompilasi untuk tiap indikator GP, bukan lagi per narasi. Tujuannya adalah mengevaluasi tingkat ketercapaian implementasi GP dalam laporan secara tematik berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Selain itu, dilakukan pula evaluasi terhadap keselarasan antara praktik aktual perusahaan dengan standar GRI dan SCOR DS, yang bertujuan mengidentifikasi sejauh mana implementasi yang dilakukan telah mencerminkan kesesuaian dengan standar internasional.

    b. Analisis Kesenjangan (*Gap Analysis*)

       Dari evaluasi skor dan kesesuaian, dilakukan *gap analysis* antara implementasi aktual dan nilai ideal (skor 3). Tujuannya adalah mengidentifikasi indikator mana yang masih belum optimal dan perlu ditingkatkan. Hasil gap divisualisasikan dengan *radar chart*.

    c. Analisis Akar Masalah

       Untuk indikator dengan nilai yang belum ideal (skor 3), dilakukan analisis akar penyebab menggunakan metode 5 *Whys* dan *Fishbone Diagram*, berdasarkan kategori penyebab dari Yola et al., (2023) yang terdiri dari manusia, metode, material, mesin, pengukuran dan lingkungan. Ini membantu mengungkap faktor mendasar dari ketidaksesuaian praktik GP.

    d. Penyusunan Strategi Perbaikan

       Berdasarkan akar masalah yang ditemukan, disusun strategi perbaikan dengan merujuk pada SCOR DS *Best Practices*. Strategi disusun agar dapat meningkatkan skor *disclosure* dan substansi GP secara keseluruhan.

    e. Validasi Praktisi

       Untuk menjamin kredibilitas dan relevansi hasil, dilakukan validasi melalui FGD dengan praktisi. Validasi ini mencakup hasil evaluasi skor GP serta strategi perbaikan yang diajukan, agar sesuai dengan realitas industri dan praktik operasional.

8. Kesimpulan dan Saran

   Tahapan ini merupakan bagian akhir dari penelitian yang berisi ringkasan temuan utama, termasuk hasil evaluasi praktik GP, kesenjangan yang ditemukan, dan strategi perbaikan yang telah dirumuskan.

   Selain itu, disusun juga saran-saran yang ditujukan kepada penelitian selanjutnya dan PT Petrokimia Gresik sebagai masukan untuk meningkatkan kualitas penerapan GP di masa mendatang, terutama dalam aspek keterbukaan informasi dan efektivitas implementasi.

9. Selesai

   Sebagai penutup dari keseluruhan proses penelitian, tahap ini menandai berakhirnya kajian dan penyusunan strategi berbasis evaluasi praktik GP. Hasil akhir dapat dijadikan referensi perbaikan internal perusahaan maupun sebagai acuan akademik dalam studi keberlanjutan industri pupuk.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 *Laporan Keberlanjutan PG tahun 2023.*

Laporan Keberlanjutan PG tahun 2023 menjadi sumber data utama dalam penelitian ini. Laporan tersebut disusun untuk mengkomunikasikan kinerja, strategi, serta dampak operasional PG dalam aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial selama periode 1 Januari hingga 31 Desember 2023. Sebagai laporan ke-13 sejak 2010, dokumen ini memberikan gambaran longitudinal atas perkembangan praktik keberlanjutan perusahaan.

Pelaporan dilakukan dengan mengacu pada GRI Standards opsi "*Comprehensive*" dan disusun sesuai ketentuan POJK No. 51/POJK.03/2017, yang memperkuat keandalan dan transparansi informasi. Validasi laporan dilakukan melalui mekanisme berlapis, melibatkan tinjauan internal oleh Dewan Komisaris dan Direksi, serta *assurance* eksternal dari Pusat Pengkajian Sustainabilitas FEB Universitas Brawijaya.

Informasi yang disajikan dalam laporan mencakup hanya aktivitas yang berada dalam kendali langsung PG, sehingga tidak mencakup mitra eksternal seperti pemasok dan kontraktor. Hal ini memastikan fokus data pada kinerja yang dapat dipertanggungjawabkan secara langsung oleh perusahaan.

Penentuan isi laporan mengikuti empat prinsip utama dalam GRI: keterlibatan pemangku kepentingan, konteks keberlanjutan, materialitas, dan kelengkapan. Prosesnya dilakukan melalui empat tahap: identifikasi, prioritas, validasi, dan tinjauan. Hasilnya, PG menetapkan 33 topik material yang dianggap signifikan, ditentukan melalui diskusi terfokus dengan pemangku kepentingan internal dan eksternal.

Dari segi keuangan, seluruh data disajikan dalam Rupiah dan telah diaudit oleh Kantor Akuntan Publik (KAP). Laporan ini juga disediakan dalam dua bahasa (Indonesia dan Inggris), serta tersedia secara daring. Untuk mendukung prinsip keberlanjutan, pencetakan fisik dilakukan secara terbatas. Dengan karakteristik tersebut, laporan keberlanjutan ini dinilai kredibel dan relevan untuk dianalisis dalam konteks penelitian ini, khususnya dalam mengevaluasi praktik GP berdasarkan indikator yang telah ditentukan, melalui pendekatan analisis konten berbantuan perangkat lunak NVivo 15.



Gambar 4.1 *Cover* SR PG 2023
Sumber: Petrokimia Gresik, (2023)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Hasil Pengolahan Data Narasi Berbasis NVivo.*

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui analisis isi (*content analysis*) terhadap dokumen *Sustainability Report* PT Petrokimia Gresik tahun 2023, dengan bantuan perangkat lunak NVivo 15. Fokus pengkodean diarahkan pada pencarian narasi-narasi yang mengindikasikan penerapan praktik GP, sesuai dengan empat indikator utama yang telah ditetapkan Asif et al., (2020), yaitu: *Cleaner Production, Energy Efficiency, Waste Reduction, serta Sustainable Materials & Resource Conservation*.

Penggunaan NVivo memudahkan proses penelusuran sistematis terhadap kata kunci dan frasa kunci yang relevan dengan indikator GP, serta membantu mengorganisir dan mengelompokkan referensi naratif yang teridentifikasi. Tabel berikut merangkum hasil temuan pengkodean naratif yang relevan:

Tabel 4.1 Referensi Narasi SR PG 2023 Berdasarkan Indikator GP

Indikator Praktik GP		Refrensi Narasi SR PG (2023)
Cleaner Production	1	Inovasi yang dilakukan telah meningkatkan *heat recovery gas process* yang setara dengan tambahan produksi Medium *Pressure Steam* sebesar 3.113 ton/bulan yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan sumber energi berbasis karbon sehingga mendukung program dekarbonisasi setara dengan penurunan emisi karbon sebesar 4.200ton CO2e/tahun. (halaman 223)
	2	Terdapat penurunan sebesar 17,8% pada emisi Gas Rumah Kaca tidak langsung lainnya dibandingkan dengan tahun sebelumnya, disebabkan oleh penurunan aktivitas terkait emisi gas metana. (halaman 225)
	3	Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan No. P.17/PPKL/SET/KUM.1/09/2020 menjadi acuan untuk mengukur intensitas emisi. Selama periode pelaporan, terjadi penurunan intensitas sebesar 0,042 atau 28,18% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. (halaman 225)
energy efficiency	1	Hingga 31 Desember 2023, jumlah konsumsi energi PT Petrokimia Gresik berjumlah 20.159.247 GigaJoule (GJ). Konsumsi tersebut turun dari tahun 2022 sebesar 22.012.433 GJ. (halaman 213)
waste reduction	1	PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229)
	2	PG memberlakukan pengolahan limbah B3 melalui recycle atau daur ulang yang dilakukan sendiri maupun dengan menunjuk pihak ketiga. Sementara itu, pengolahan limbah non B3 dilakukan dengan menggunakan petugas pengangkut sampah untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). (halaman 229)
	3	Pengelolaan limbah cair dilakukan dengan menambahkan kapur/soda kaustik, melakukan pengendapan di bak equalizer, menambahkan koagulan dan flokulan, serta pengendapan di bak Thickener. Sebanyak 40,4% atau sebesar 599.102 m3 dari air limbah hasil treatment tersebut digunakan kembali untuk produksi Pabrik Pupuk NPK Phonska dan 59,6% atau sebesar 883.825 m3 dibuang ke laut dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap habitat perairan. (halaman 228)
Sustainable Materials & Resource Conservation	1	Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi pupuk PG termasuk material tak terbarukan seperti gas alam, air, udara, batuan fosfat, dan diamonium fosfat. (halaman 210)

Indikator Praktik GP	Refrensi Narasi SR PG (2023)
	2 PG selain memproduksi pupuk juga memproduksi non pupuk, salah satunya adalah asam fosfat. Proses produksi asam fosfat diolah dari bahan baku batuan phosphat yang direaksikan dengan asam sulfat menghasilkan produk utama asam fosfat, dan produksi samping berupa phosphogypsum dan asam fluosilikat yang dapat dimanfaatkan kembali. (halaman 210-211)
	3 PG juga menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang, seperti gypsum, dengan penurunan sebesar 7,42% dari tahun sebelumnya, metode yang digunakan untuk perhitungan berasal dari penjumlahan kuantum gypsum yang masuk sebagai bahan baku di Pabrik Purified Gypsum dan penjualan gypsum sebagai produk NCG & Petrocas. (halaman 212)

Temuan dalam tabel di atas menggambarkan berbagai narasi utama dalam laporan keberlanjutan yang mengindikasikan pelaksanaan praktik GP oleh perusahaan. Seluruh narasi tersebut merupakan hasil dari proses pengkodean berbasis NVivo yang dapat ditelusuri secara lengkap dalam Lampiran 1.

Temuan ini menjadi dasar awal dalam evaluasi kedalaman praktik, yang akan dikembangkan lebih lanjut dalam bagian analisis kesesuaian dengan standar (GRI dan BP SCOR DS), serta penilaian kebermaknaan pengungkapan (*scoring disclosure* dan substansi) pada sub-subbab berikutnya.

4.2.2 *Pemetaan kesesuaian dengan Standar GRI dan BP SCOR DS.*

Setelah dilakukan eksplorasi dan pengkodean terhadap SR PG tahun 2023, langkah selanjutnya adalah memetakan narasi narasi utama yang telah teridentifikasi terhadap indikator standar global, yaitu GRI dan BP SCOR DS.

Proses ini tidak hanya bertujuan untuk menilai keberadaan narasi praktik tertentu, namun juga untuk mengidentifikasi indikator global mana saja yang telah secara eksplisit dirujuk atau diindikasikan dalam pelaporan perusahaan. Dengan demikian, analisis ini menjadi dasar awal dalam mengukur kedalaman integrasi praktik GP terhadap kesesuaian standar internasional.

Berikut ini merupakan hasil pemetaan narasi berdasarkan indikator GP dengan acuan standar GRI dan SCOR DS:

Tabel 4.2 Rangkuman Pemetaan Narasi dengan Standar GRI dan BP SCOR DS

Refrensi Narasi SR PG (2023)	Standar GRI	*Best Practice* SCOR DS
Cleaner Production		

Refrensi Narasi SR PG (2023)	Standar GRI	*Best Practice* SCOR DS
Inovasi yang dilakukan telah meningkatkan heat recovery gas process yang setara dengan tambahan produksi Medium Pressure Steam sebesar 3.113 ton/bulan yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan sumber energi berbasis karbon sehingga mendukung program dekarbonisasi setara dengan penurunan emisi karbon sebesar 4.200ton CO2e/tahun. (halaman 223)	GRI 305-5: Pengurangan Emisi GRK.	BP.295 *Emission Reduction*
Terdapat penurunan sebesar 17,8% pada emisi Gas Rumah Kaca tidak langsung lainnya dibandingkan dengan tahun sebelumnya, disebabkan oleh penurunan aktivitas terkait emisi gas metana. (halaman 225)	GRI 305-3: Emisi GRK (Cakupan 3) Tidak Langsung Lainnya.	BP.295 *Emission Reduction*
Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan No. P.17/PPKL/SET/KUM.1/09/2020 menjadi acuan untuk mengukur intensitas emisi. Selama periode pelaporan, terjadi penurunan intensitas sebesar 0,042 atau 28,18% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. (halaman 225)	GRI 305-4: Intensitas Emisi GRK.	BP.295 *Emission Reduction*
	Energy efficiency	
Hingga 31 Desember 2023, jumlah konsumsi energi PT Petrokimia Gresik berjumlah 20.159.247 GigaJoule (GJ). Konsumsi tersebut turun dari tahun 2022 sebesar 22.012.433 GJ. (halaman 213)	GRI 302-4: Pengurangan Konsumsi Energi.	BP.291 *Energy Efficiency Management*
	waste reduction	
PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral	GRI 306-2: Manajemen Dampak Signifikan Terkait Limbah.	BP.282 *Circular Economy*

Refrensi Narasi SR PG (2023)	Standar GRI	*Best Practice* SCOR DS
untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229)		
PG memberlakukan pengolahan limbah B3 melalui *recycle* atau daur ulang yang dilakukan sendiri maupun dengan menunjuk pihak ketiga. Sementara itu, pengolahan limbah non B3 dilakukan dengan menggunakan petugas pengangkut sampah untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). (halaman 229)	GRI 306-2: Manajemen Dampak Signifikan Terkait Limbah.	BP.282 *Circular Economy*
Pengelolaan limbah cair dilakukan dengan menambahkan kapur/soda kaustik, melakukan pengendapan di bak *equalizer*, menambahkan koagulan dan flokulan, serta pengendapan di bak *Thickener*. Sebanyak 40,4% atau sebesar 599.102 m3 dari air limbah hasil treatment tersebut digunakan kembali untuk produksi Pabrik Pupuk NPK Phonska dan 59,6% atau sebesar 883.825 m3 dibuang ke laut dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap habitat perairan. (halaman 228)	GRI 306-2: Manajemen Dampak Signifikan Terkait Limbah	BP.282 *Circular Economy*
Sustainable Materials & Resource Conservation		
Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi pupuk PG termasuk material tak terbarukan seperti gas alam, air, udara, batuan fosfat, dan diamonium fosfat. (halaman 210)	GRI 301-1: Material yang Digunakan Berdasarkan Berat atau Volume.	BP.290 *Material Efficiency Management*
PG selain memproduksi pupuk juga memproduksi non pupuk, salah satunya adalah asam fosfat. Proses produksi asam fosfat diolah dari bahan baku batuan phosphat yang direaksikan dengan asam sulfat menghasilkan produk utama asam fosfat, dan produksi samping berupa phosphogypsum dan asam fluosilikat yang dapat	GRI 301-1: Material yang Digunakan Berdasarkan Berat atau Volume.	BP.290 *Material Efficiency Management*

Refrensi Narasi SR PG (2023)	Standar GRI	*Best Practice* SCOR DS
dimanfaatkan kembali. (halaman 210-211)		
PG juga menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang, seperti gypsum, dengan penurunan sebesar 7,42% dari tahun sebelumnya, metode yang digunakan untuk perhitungan berasal dari penjumlahan kuantum gypsum yang masuk sebagai bahan baku di Pabrik Purified Gypsum dan penjualan gypsum sebagai produk NCG & Petrocas. (halaman 212)	GRI 301-2: Material Input Dari Daur Ulang Yang Digunakan.	BP.290 *Material Efficiency Management*

Berdasarkan hasil pemetaan tersebut, dapat dilihat bahwa sebagian besar narasi praktik GP yang tercantum dalam laporan perusahaan menunjukkan relevansi langsung terhadap indikator dalam standar GRI dan BP SCOR DS. Hal ini mencerminkan adanya upaya nyata dari perusahaan untuk menyelaraskan strategi keberlanjutannya dengan acuan global yang diakui secara luas.

Penjelasan lengkap mengenai definisi dan cakupan indikator dari kedua standar yang digunakan dalam proses pemetaan ini dapat ditinjau pada Lampiran 2 dan Lampiran 3. Pemetaan ini selanjutnya menjadi fondasi awal dalam proses evaluasi kebermaknaan narasi, yang dilakukan melalui penilaian aspek disclosure dan substansi pada bagian berikutnya.

4.2.3 *Evaluasi Kualitas Keterbukaan dan Substansi Narasi GP.*

Setelah pemetaan narasi terhadap standar GRI dan BP SCOR DS dilakukan, tahap berikutnya adalah mengevaluasi kualitas keterbukaan (*disclosure*) dan kedalaman substansi dari masing-masing narasi praktik GP dalam laporan keberlanjutan PG. Evaluasi ini dilakukan dengan pendekatan dua dimensi, sesuai landasan teoritis yang telah dijelaskan pada Bab 2, yaitu:

1. *Disclosure*

   Mengukur sejauh mana narasi secara eksplisit menyebutkan indikator atau praktik yang relevan dengan standar GRI maupun BP SCOR DS. Penilaian dilakukan menggunakan skala 0–3 berdasarkan kerangka Anggraeni & Djakman, (2018), di mana nilai tertinggi diberikan pada narasi yang bersifat kualitatif dan kuantitatif.

2. Substansi

   Menilai kedalaman isi narasi, termasuk bukti pelaksanaan, kuantifikasi dampak, integrasi ke dalam strategi bisnis, serta kesesuaian dengan prinsip *maturity* berdasarkan

SCOR 12. Penilaian juga menggunakan skala 0–3 sesuai adaptasi prinsip *maturity level* (Council, 2017).

Sebelum masuk pada evaluasi skor, disajikan terlebih dahulu tabel ringkasan narasi yang menjadi dasar penilaian. Narasi-narasi ini dikategorikan ke dalam dua jenis. Pertama, narasi utama, yaitu narasi yang secara eksplisit menyebutkan dan mengindikasikan praktik GP sesuai dengan indikator yang ditetapkan. Kedua, narasi pendukung, yaitu narasi yang tidak secara langsung menyebutkan praktik GP, namun berfungsi memperkuat konteks, menambah konsistensi, atau memperluas cakupan pelaporan keberlanjutan perusahaan. Berikut merupakan tabel ringkasan narasinya:

Tabel 4.3 Narasi Pendukung Terkait Praktik GP

	Refrensi Narasi SR PG (2023	Kutipan Pendukung
	Cleaner Production	
1	Inovasi yang dilakukan telah meningkatkan *heat recovery gas process* yang setara dengan tambahan produksi *Medium Pressure Steam* sebesar 3.113 ton/bulan yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan sumber energi berbasis karbon sehingga mendukung program dekarbonisasi setara dengan penurunan emisi karbon sebesar 4.200ton CO2e/tahun (halaman 223)	PG mengembangkan inovasi dalam pengurangan emisi dengan mengganti komponen *economizer* di Pabrik Asam Sulfat II menggunakan desain baru dan material berbeda. Inovasi ini meningkatkan keandalan sistem, mencegah korosi, serta meningkatkan efisiensi panas dan produksi uap. (halaman 223) Inovasi ini mengoptimalkan rantai nilai dengan menghasilkan keuntungan Rp264 juta bagi mitra industri, menjamin pasokan asam sulfat *food grade* sebesar 600.000 ton/tahun, dan menurunkan emisi SO_2 sebesar 66,95 ton/bulan. (halaman 223)
2	Terdapat penurunan sebesar 17,8% pada emisi Gas Rumah Kaca tidak langsung lainnya dibandingkan dengan tahun sebelumnya, disebabkan oleh penurunan aktivitas terkait emisi gas metana. (halaman 225)	Terdapat tabel penjabaran pengurangan emisi gas metana pada setiap pabrik (halaman 225) PG meluncurkan gerakan *Employee Green Behavior* (EGB) sebagai bentuk komitmen lingkungan, dengan penandatanganan komitmen oleh karyawan untuk menghemat energi dan air, mengurangi emisi, mengelola limbah berbasis 3R, menjaga keanekaragaman hayati, serta menghadapi perubahan iklim. (halaman 222) PG menerapkan *Green Port* dengan memanfaatkan tenaga surya dan mengganti 180 motor BBM dengan motor listrik sebagai upaya hemat energi dan pengurangan emisi karbon. (halaman 39)
3	Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan No. P.17/PPKL/SET/KUM.1/09/2020	PG membangun jalur interkoneksi steam dari WHB ke unit drying gypsum, yang mampu menurunkan emisi GRK sebesar 5.554ton CO_2 ekuivalen. (halaman 226)

	Refrensi Narasi SR PG (2023	Kutipan Pendukung
	menjadi acuan untuk mengukur intensitas emisi. Selama periode pelaporan, terjadi penurunan intensitas sebesar 0,042 atau 28,18% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. (halaman 225)	PG mengganti media pemanas regenerasi Molecular Sieve dari HPS ke MPS di Pabrik Amonia, yang menurunkan emisi GRK sebesar 2.071ton CO_2 ekuivalen. (halaman 226) Terdapat tabel pengurangan emisi rumah kaca langsung dari Proses Produksi Amonia (IPPU) (halaman 227)
		Energy efficiency
1	Hingga 31 Desember 2023, jumlah konsumsi energi PT Petrokimia Gresik berjumlah 20.159.247 GigaJoule (GJ). Konsumsi tersebut turun dari tahun 2022 sebesar 22.012.433 GJ. (halaman 213)	Melaksanakan prinsip Industri Hijau di dalam setiap kegiatan PG untuk menunjang efisiensi proses, energi dan bahan baku. (halaman 246) PG menerapkan sistem manajemen energi berbasis ISO 50001 dan regulasi nasional untuk mendukung operasional berkelanjutan serta Program konservasinya mencakup efisiensi bahan bakar, optimasi proses dan peralatan, serta pengurangan energi yang hilang. (halaman 212) Tim Sistem Manajemen Energi PG bertugas menjalankan dan memantau efektivitas program efisiensi energi. Tanggung jawabnya meliputi pelaksanaan sistem, penetapan indikator kinerja energi, pengusulan solusi efisiensi, edukasi, serta evaluasi kepatuhan terhadap regulasi energi secara berkala. (halaman 213) Program Konservasi Energi PG 2023 mencakup: • Pemasangan solar cell (penghematan 417 MW/1.502 GJ), (halaman 213). • Captive power PLN (hemat Rp96 miliar), (halaman 214). • Substitusi purge gas di WHB (hemat Rp4,3 miliar), (halaman 214). • Inovasi desain Economizer E-1203 (hemat Rp31 miliar), (halaman 214-215). • Modifikasi Air Preheater Boiler B (hemat Rp10 miliar), (halaman 215). Tabel konsumsi energi dalam tahun 2023. (halaman 215) Untuk mendukung SDGs 7.3.1 dan 7.3.2, PG menjalankan berbagai inisiatif efisiensi energi dan pemanfaatan energi terbarukan, seperti (halaman 298): • Optimalisasi konsumsi energi turbin dan proses reformer di pabrik Amonia • Pemanfaatan steam WHB untuk pengeringan di Unit *Purified Gypsum*

Refrensi Narasi SR PG (2023	Kutipan Pendukung
	• Modifikasi jalur transfer amonia untuk efisiensi proses di pabrik ZA dan Ammonium Sulfate • Penggunaan steam tekanan menengah untuk regenerasi *molecular sieve* • Instalasi alat kondensat, penggantian steam trap bocor, dan lampu LED • Pemanfaatan *purge gas* ammonia untuk boiler dan penerangan warga sekitar
	Waste Reduction
1 PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk *Layering* TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229)	Program Gipsum Netral PG berhasil mengurangi gas beracun dan mencegah longsor di TPA Ngipik, Gresik. Inovasi ini merupakan yang pertama di sektor pupuk Indonesia, dan menjadi bagian dari pembangunan *Sustainable City* melalui kolaborasi antara PG dan DLH Gresik dalam sistem pengelolaan lingkungan yang kompleks dan luas. (halaman 229) Program Pemanfaatan Gipsum Netral dilakukan PT Petrokimia Gresik melalui kerja sama dengan PT Nalco untuk menambahkan Kapur Aktif dalam proses netralisasi limbah B3 gipsum. Limbah ini kemudian diolah menjadi Gipsum Netral yang memenuhi standar SNI dan dimanfaatkan sebagai pelapis (*layering*) di TPA sampah Kota Gresik. (halaman 230) Program inovasi pemanfaatan Gipsum Netral sebagai layering di TPA memberikan nilai tambah melalui perubahan rantai nilai dan penerapan pendekatan *community development*. Bagi produsen, yaitu PT Petrokimia Gresik, manfaat lingkungan yang diperoleh adalah berkurangnya timbunan limbah B3, khususnya gipsum, sebanyak 11.610ton yang berhasil diolah menjadi produk Gipsum Netral. Dari sisi keuntungan finansial, program ini menghasilkan margin profit sebesar Rp56,3 miliar. (halaman 230) Tabel gypsum yang masuk sebagai bahan baku di Pabrik *Purified Gypsum* dan penjualan *gypsum*. (halaman 212)
2 PG memberlakukan pengolahan limbah B3 melalui *recycle* atau daur ulang yang dilakukan sendiri maupun dengan menunjuk pihak ketiga. Sementara itu, pengolahan limbah non B3 dilakukan dengan menggunakan petugas pengangkut sampah untuk selanjutnya dibuang ke tempat	PG menjalankan program pemanfaatan limbah padat non B3 untuk mendukung prinsip ekonomi sirkular dan pengelolaan sampah berkelanjutan. Sampah organik seperti daun dan sisa makanan diolah menjadi pupuk kompos dan pupuk organik Petroganik. Limbah anorganik seperti plastik dan kaleng didaur ulang melalui kerja sama dengan Bank Sampah Meduran Bersatu. Selain itu, limbah ternak dimanfaatkan sebagai media tanam dengan Petro Gladiator, limbah pertanian diolah menjadi silase

	Refrensi Narasi SR PG (2023	Kutipan Pendukung
	pembuangan akhir (TPA). (halaman 229)	dengan Petro Biofeed, serta sampah plastik dijadikan bahan baku pembuatan paving block. (halaman 231) PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229) Tabel rincian mengenai jumlah limbah B3 dan non B3 yang dihasilkan PG dan cara pengelolaannya (halaman 231-232) Dalam mendukung SDGs 12.4.2 terkait pengelolaan limbah B3, PG melakukan berbagai inisiatif pengurangan dan pemanfaatan limbah, seperti (halaman 301): • Perpanjangan usia pakai dan pemilahan katalis di pabrik Amonia dan Asam Sulfat • Pemanfaatan kapur dan gipsum sebagai bahan baku produk seperti *purified gypsum*, pupuk ZA, Petrocas, dan reklamasi • Optimalisasi campuran crude gypsum dan kapur menjadi gipsum netral serta produk pertanian • Pengurangan limbah $CaCO_3$ melalui efisiensi proses • Pengelolaan limbah non-B3 seperti *cartridge* printer dan oli bekas melalui digitalisasi dan purifikasi
3	Pengelolaan limbah cair dilakukan dengan menambahkan kapur/soda kaustik, melakukan pengendapan di bak *equalizer*, menambahkan koagulan dan flokulan, serta pengendapan di bak *Thickener*. Sebanyak 40,4% atau sebesar 599.102 m3 dari air limbah hasil treatment tersebut digunakan kembali untuk produksi Pabrik Pupuk NPK Phonska dan 59,6% atau sebesar 883.825 m3 dibuang ke laut dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap habitat perairan. (halaman 228)	PG mengelola limbah cair dengan prinsip kepatuhan terhadap kelestarian lingkungan. Air limbah yang dihasilkan tidak termasuk kategori limbah B3, sehingga pengelolaannya difokuskan untuk memastikan tidak mencemari lingkungan sekitar. (halaman 228) Tabel Jumlah air limbah yang dihasilkan PG. (halaman 228)
	Sustainable Materials & Resource Conservation	
1	Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi pupuk PG termasuk material tak	PG belum menggunakan bahan baku terbarukan karena masih bergantung pada zat kimia. Namun sejak 2012, PG mengganti *Silica Powder* dengan

	Refrensi Narasi SR PG (2023	Kutipan Pendukung
	terbarukan seperti gas alam, air, udara, batuan fosfat, dan diamonium fosfat. (halaman 210)	Super Dolomite sebagai *coating powder* pupuk NPK. Super Dolomite lebih ramah lingkungan, tidak bersifat karsinogenik, tidak menyebabkan silikosis, lebih murah dengan penghematan biaya hingga 62%, serta mudah didapat. (halaman 210) Selain gas alam, PG juga memanfaatkan batu bara untuk menghasilkan steam yang diolah menjadi listrik guna memenuhi kebutuhan energi perusahaan. Batu bara ini dipasok dari berbagai daerah seperti Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, dan wilayah lainnya. (halaman 210) Pengelolaan bahan baku produksi PG difokuskan pada efisiensi penggunaan material untuk meminimalkan dampak lingkungan. Seluruh proses, mulai dari input, produksi, hingga pemeliharaan mesin, dijalankan sesuai SOP. PG juga menerapkan pengisian *Material Safety Data Sheet* (MSDS) untuk memantau penggunaan bahan baku, serta memastikan semua produk memiliki SDS sesuai standar GHS (UN-GHS *Purple Book* revisi 7). (halam 210) Tabel Nilai konsumsi material merupakan hasil pencatatan secara kontinyu dari alat ukur (*weigher*) yang terpasang di *conveying system*. (halaman 211)
2	PG selain memproduksi pupuk juga memproduksi non pupuk, salah satunya adalah asam fosfat. Proses produksi asam fosfat diolah dari bahan baku batuan phosphat yang direaksikan dengan asam sulfat menghasilkan produk utama asam fosfat, dan produksi samping berupa phosphogypsum dan asam fluosilikat yang dapat dimanfaatkan kembali. (halaman 210-211)	Phosphogypsum dimanfaatkan untuk produksi Purified Gypsum sebagai bahan baku semen, NCG, dan Petrocas, serta diolah menjadi Ammonium Sulfat (ZA) bernilai jual tinggi. Sementara itu, Asam Fluosilikat merupakan produk samping dari gas hidrogen fluorida (HF) yang diolah agar ramah lingkungan dan digunakan sebagai bahan baku Aluminium Fluorida (AlF_3) melalui reaksi dengan Aluminium Hidroksida ($Al(OH)_3$) yang diperoleh dari pemasok lokal dan internasional sesuai standar mutu KSM. (halaman 211) Tabel Nilai konsumsi material merupakan hasil pencatatan secara kontinyu dari alat ukur (*weigher*) yang terpasang di *conveying system*. (halaman 211)
3	PG juga menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang, seperti gypsum, dengan penurunan sebesar 7,42% dari tahun sebelumnya, metode yang digunakan untuk perhitungan berasal dari penjumlahan kuantum gypsum yang masuk	PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229) Tabel gypsum yang masuk sebagai bahan baku di Pabrik *Purified Gypsum* dan penjualan gypsum. (halaman 212)

Refrensi Narasi SR PG (2023	Kutipan Pendukung
sebagai bahan baku di *Pabrik Purified Gypsum* dan penjualan *gypsum* sebagai produk NCG & Petrocas. (halaman 212)	

Selain menelaah narasi kualitatif, analisis ini juga mempertimbangkan data numerik yang disajikan dalam SR PG 2023 sebagai bagian dari evaluasi substansi, terutama untuk indikator yang menuntut pengukuran kinerja (seperti efisiensi energi, emisi, dan pengelolaan limbah). Ringkasan data numerik yang relevan ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.4 Rangkuman Data Numerik

No	Indikator	Satuan	2022	2023	Perubahan (%)
1	Konsumsi Energi Total	GJ	22.012.433	20.159.247	(↓) 8,42%
2	Intensitas Energi Produk	GJ/ton	8,74	7,48	(↓) 14,40%
3	Konsumsi Air Baku	m^3	31.182.116	18.133.221	(↓) 41,85%
4	Konsumsi Bahan Baku Tak Terbarukan	Ton	799.399	964.976	(↑) 20,71%
5	Jumlah Air Limbah	m^3	1.496.168	1.482.928	(↓) 0,88%
6	Limbah B3	Ton	1.304.416,53	630,39	(↓) 99,95%
7	Limbah Non B3 (Terdaftar)	Ton	-	1.534.815,09	(↑)∞
	Limbah Non B3 (Sampah)	Ton	3.211,48	2.730,62	(↓) 8,42%
8	Emisi GRK Scope 1 (CO_2)	Ton	538.336	843.132	(↑) 56,62%
	Emisi GRK Scope 1 (CH_4)	Ton	10,33	3,71	(↓) 64,10%
	Emisi GRK Scope 1 (N_2O)	Ton	1,03	2,34	(↑) 127,18%
9	Emisi GRK Scope 2 (CO_2)	Ton	23.252,05	643	(↓) 3.516,18%
10	Emisi GRK Scope 3 (CH_4)	Ton	0,2601	0,0959	(↓) 63,13%
11	Intensitas Emisi GRK	Ton/Ton Produk	0,447	0,321	(↓) 28,18%

Data ini melengkapi proses evaluasi substansi dengan memberikan gambaran kuantitatif atas performa keberlanjutan perusahaan. Data lengkap dan penjabaran per indikator tersedia pada Lampiran 4 hingga Lampiran 14. Berdasarkan narasi pendukung dan data numerik tersebut, selanjutnya dilakukan penilaian skor untuk setiap indikator berdasarkan dua dimensi tadi. Hasilnya ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Hasil *Scoring* Referensi Narasi SR PG 2023

Refrensi Narasi SR PG (2023)	*Disclosure*	Substansi
Cleaner Production		
Inovasi yang dilakukan telah meningkatkan *heat recovery* gas process yang setara dengan tambahan produksi *Medium Pressure Steam* sebesar 3.113 ton/bulan yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan sumber energi berbasis karbon	3	3

sehingga mendukung program dekarbonisasi setara dengan penurunan emisi karbon sebesar 4.200ton CO2e/tahun. (halaman 223)		
Terdapat penurunan sebesar 17,8% pada emisi Gas Rumah Kaca tidak langsung lainnya dibandingkan dengan tahun sebelumnya, disebabkan oleh penurunan aktivitas terkait emisi gas metana. (halaman 225)	3	3
Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan No. P.17/PPKL/SET/KUM.1/09/2020 menjadi acuan untuk mengukur intensitas emisi. Selama periode pelaporan, terjadi penurunan intensitas sebesar 0,042 atau 28,18% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. (halaman 225)	3	3
Rata-rata *Cleaner Production*	100%	100%
Energy efficiency		
Hingga 31 Desember 2023, jumlah konsumsi energi PT Petrokimia Gresik berjumlah 20.159.247 GigaJoule (GJ). Konsumsi tersebut turun dari tahun 2022 sebesar 22.012.433 GJ. (halaman 213)	3	3
Rata-rata *energy efficiency*	100%	100%
waste reduction		
PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229)	3	3
PG memberlakukan pengolahan limbah B3 melalui recycle atau daur ulang yang dilakukan sendiri maupun dengan menunjuk pihak ketiga. Sementara itu, pengolahan limbah non B3 dilakukan dengan menggunakan petugas pengangkut sampah untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). (halaman 229)	3	3
Pengelolaan limbah cair dilakukan dengan menambahkan kapur/soda kaustik, melakukan pengendapan di bak equalizer, menambahkan koagulan dan flokulan, serta pengendapan di bak Thickener. Sebanyak 40,4% atau sebesar 599.102 m3 dari air limbah hasil treatment tersebut digunakan kembali untuk produksi Pabrik Pupuk NPK Phonska dan 59,6% atau sebesar 883.825 m3 dibuang ke laut dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap habitat perairan. (halaman 228)	3	3
Rata-rata *waste reduction*	100%	100%
Sustainable Materials & Resource Conservation		
Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi pupuk PG termasuk material tak terbarukan seperti gas alam, air, udara, batuan fosfat, dan diamonium fosfat. (halaman 210)	3	2
PG selain memproduksi pupuk juga memproduksi non pupuk, salah satunya adalah asam fosfat. Proses produksi asam fosfat diolah dari bahan baku batuan phosphat yang direaksikan dengan asam sulfat menghasilkan produk utama asam fosfat, dan	3	3

produksi samping berupa phosphogypsum dan asam fluosilikat yang dapat dimanfaatkan kembali. (halaman 210-211)		
PG juga menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang, seperti gypsum, dengan penurunan sebesar 7,42% dari tahun sebelumnya, metode yang digunakan untuk perhitungan berasal dari penjumlahan kuantum gypsum yang masuk sebagai bahan baku di Pabrik Purified Gypsum dan penjualan gypsum sebagai produk NCG & Petrocas (halaman 212)	3	3
Rata-rata s*ustainable Materials & Resource Conservation*	100%	88,89%

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas narasi praktik GP dalam SR PG 2023 telah memiliki keterbukaan tinggi dan substansi yang memadai, terutama dalam aspek pengendalian emisi dan efisiensi energi. Namun, masih terdapat ruang penguatan, khususnya pada aspek *Sustainable Materials & Resource Conservation.* Evaluasi ini menjadi landasan penting dalam melakukan identifikasi kesenjangan (*gap analysis*) yang akan dibahas pada Bab 5, sekaligus menjadi titik awal dalam merumuskan strategi perbaikan implementasi GP di perusahaan.

4.2.4 *Validasi Praktisi.*

Untuk memastikan bahwa penilaian terhadap indikator keberlanjutan GP yang dilakukan oleh peneliti sejalan dengan pemahaman para ahli di bidangnya, dilakukan proses validasi melalui kegiatan FGD. Kegiatan ini melibatkan lima responden yang terdiri dari praktisi dan akademisi dengan latar belakang beragam.

Responden tersebut antara lain seorang *Engineer* dari PT Nusa Halmahera Minerals, seorang Supervisor Produksi dari PT Indoroti Prima Cemerlang, seorang *Engineer* lainnya dari PT Nusa Halmahera Minerals, seorang mahasiswa magister dari Universitas Islam Indonesia, serta seorang *Vice President* dari PT Sucofindo.

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk meninjau ulang hasil penilaian indikator GP yang merujuk pada standar GRI dan praktik terbaik SCOR *Digital Standard*, serta mengevaluasi relevansi strategi perbaikan terhadap akar masalah yang telah diidentifikasi. Selain itu, para ahli diminta memberikan penilaian terhadap urgensi dan efektivitas strategi perbaikan, sehingga strategi yang dihasilkan benar-benar memiliki daya terapan di lingkungan industri yang nyata. Penilaian dilakukan melalui empat aspek utama:

1. *Scoring Disclosure*, yang menilai kejelasan dan transparansi pengungkapan indikator dan strategi.
2. *Scoring* Substansi, yang mengukur kedalaman serta keterkaitan isi strategi terhadap konteks keberlanjutan bahan baku.

3. *Improvement Disclosure*, yang menilai seberapa eksplisit urgensi perbaikan dikomunikasikan; dan
4. *Improvement* Substansi, yang mengevaluasi efektivitas strategi dalam menjawab akar masalah secara konkret.

Penilaian praktisi dilakukan secara mandiri melalui *Google Form* dengan skala Likert 1–5, di mana skor 1 berarti sangat tidak setuju, skor 2 tidak setuju, skor 3 netral atau ragu-ragu, skor 4 setuju, dan skor 5 sangat setuju. Berikut merupakan hasil terkait penilaian para ahli:

Tabel 4.1 Hasil Penilaian Praktisi

Responden	***Scoring Disclosure***	***Scoring* Substansi**	***Improvement Disclosure***	***Improvement* Substansi**
1	5	5	5	5
2	4	4	4	4
3	5	4	5	5
4	5	5	5	5
5	5	5	5	5

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Evaluasi Hasil Praktik GP Berdasarkan Hasil *Scoring*

Penilaian terhadap praktik GP dilakukan dengan mengacu pada dua dimensi utama, yaitu tingkat keterbukaan informasi (*disclosure*) dan kedalaman substansi narasi. Pendekatan ini merujuk pada metode evaluasi konten yang dikembangkan oleh Anggraeni & Djakman, (2018), serta prinsip-prinsip *maturity level* dari Council, (2017). Dalam hal ini, seluruh indikator dievaluasi kesesuaiannya terhadap standar GRI dan SCOR DS, baik dari segi kelengkapan informasi yang disampaikan maupun relevansi substansi praktik yang dijalankan. Dengan kata lain, praktik yang teridentifikasi tidak hanya dinilai berdasarkan keberadaan informasi, tetapi juga sejauh mana praktik tersebut selaras dengan prinsip dan tujuan keberlanjutan dari kedua standar tersebut

Sebagai landasan pelaksanaan, perusahaan telah mengadopsi Sistem Manajemen Lingkungan (SML) yang terintegrasi dengan Sistem Manajemen Mutu (SMM), Sistem Manajemen K3 (SMK3), dan *Food Safety System Certification* (FSSC). Sistem ini telah tersertifikasi ISO 14001:2015 sejak 1998, dan mengatur berbagai aspek keberlanjutan seperti efisiensi energi, pengendalian emisi, pengelolaan limbah B3 dan non-B3, serta perlindungan keanekaragaman hayati.

Komitmen lingkungan diperkuat melalui prinsip *precautionary principle*, yakni pendekatan *preventif* terhadap potensi kerusakan lingkungan, termasuk pelaksanaan studi AMDAL secara menyeluruh. Evaluasi dan pengawasan dilakukan berkala melalui audit internal dan sistem Audit Internal Online (AUDIO).

Dengan fondasi sistemik tersebut, praktik GP di PG tidak hanya bersifat operasional, namun juga telah terintegrasi dalam tata kelola perusahaan secara menyeluruh. Oleh karena itu, evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini tidak hanya menilai keberadaan praktik, tetapi juga mengkaji sejauh mana implementasi yang dilaporkan selaras dengan prinsip keberlanjutan menurut standar GRI dan SCOR DS.

Pada bagian berikut, hasil evaluasi akan disajikan secara terstruktur berdasarkan empat indikator utama GP yang telah ditetapkan. Setiap indikator akan dibahas secara mendalam untuk menjelaskan bentuk praktik yang telah diimplementasikan, dukungan data naratif yang tersedia, serta tingkat keterpenuhan terhadap kriteria keberlanjutan yang berlaku.

5.1.1 *Cleaner Production.*

Evaluasi terhadap indikator menunjukkan bahwa PG telah mengimplementasikan sejumlah inovasi dan program yang mendukung pengurangan emisi karbon serta peningkatan efisiensi penggunaan energi berbasis fosil. Salah satu narasi utama yang mendasari penilaian adalah inovasi dalam sistem *heat recovery gas process*, yang menghasilkan tambahan produksi *Medium Pressure Steam* sebesar 3.113 ton per bulan.

Praktik ini secara tidak langsung menurunkan ketergantungan pada sumber energi berbasis karbon dan berkontribusi terhadap program dekarbonisasi perusahaan, dengan estimasi pengurangan emisi sebesar 4.200ton CO_2e per tahun (SR, hlm. 223). Inovasi tersebut juga mencakup penggantian komponen *economizer* di Pabrik Asam Sulfat II, menggunakan desain dan material baru yang tidak hanya meningkatkan efisiensi panas dan produksi uap, tetapi juga menurunkan emisi SO_2 sebesar 66,95 ton per bulan. Dampak ekonomis dari optimalisasi ini bahkan menghasilkan nilai tambah sebesar Rp264 juta bagi mitra industri serta menjamin pasokan produk *food grade* secara berkelanjutan.

Selain itu, terdapat pencapaian signifikan berupa penurunan emisi GRK tidak langsung lainnya sebesar 17,8% dibandingkan tahun sebelumnya (SR, hlm. 225), yang diatribusikan pada berkurangnya aktivitas yang memicu emisi gas metana. Penurunan ini didukung oleh data tabel pengurangan emisi pada masing-masing pabrik, serta program-program tambahan seperti *Employee Green Behavior* (EGB) yang melibatkan komitmen aktif karyawan dalam praktik hemat energi, pengurangan limbah, dan pengelolaan keberlanjutan. Komitmen ini juga diperluas melalui inisiatif *Green Port*, termasuk penggunaan tenaga surya dan penggantian 180unit motor BBM menjadi motor listrik sebagai langkah konkret pengurangan emisi karbon (SR, hlm. 39).

Lebih lanjut, praktik pengendalian emisi di GP mengacu pada regulasi teknis, yakni Peraturan Dirjen PPKL No. P.17/PPKL/SET/KUM.1/09/2020 sebagai dasar pengukuran intensitas emisi. Dalam periode pelaporan, intensitas emisi berhasil ditekan hingga 28,18% (atau setara 0,042) dibandingkan tahun sebelumnya (SR, hlm. 225). Penurunan ini dicapai melalui sejumlah aksi teknis, seperti pembangunan jalur interkoneksi steam dari *Waste Heat Boiler* ke unit *drying gypsum*, yang menyumbang pengurangan 5.554ton CO_2e, serta penggantian media pemanas regenerasi di Pabrik Amonia yang menurunkan emisi hingga 2.071ton CO_2e. Praktik-praktik tersebut diperkuat dengan transparansi data dalam bentuk tabel

pengurangan emisi dari proses produksi amonia (IPPU), menunjukkan keterbukaan informasi yang cukup tinggi (SR, hlm. 227).

Sebagai penguatan terhadap narasi tersebut, data kuantitatif dari *Sustainability Report* 2023 mencatat sejumlah pencapaian yang relevan:

1. Konsumsi energi total menurun sebesar 8,42% dari 22.012.433 GJ (2022) menjadi 20.159.247 GJ (2023),
2. Intensitas energi produk turun sebesar 14,40%, dari 8,74 GJ/ton menjadi 7,48 GJ/ton,
3. Intensitas emisi GRK berhasil ditekan dari 0,447 menjadi 0,321ton CO_2e per ton produk (↓28,18%),
4. Emisi GRK scope 2 (CO_2) menunjukkan penurunan drastis dari 23.252ton menjadi 643 ton (↓3.516%),
5. Emisi metana (CH_4) dan nitro oksida (N_2O) pada scope 1 juga mengalami fluktuasi signifikan, dengan CH_4 turun 64,10%, dan N_2O meningkat 127,18%,
6. Sementara itu, emisi scope 1 untuk CO_2 meningkat menjadi 843.132 ton (↑56,62%), mengindikasikan adanya kebutuhan penguatan strategi jangka panjang di sektor energi primer.

Secara keseluruhan, praktik yang dilaporkan pada indikator ini menunjukkan integrasi yang baik antara inovasi teknis, kepatuhan regulatif, serta penerapan strategi dekarbonisasi secara menyeluruh. Informasi yang disampaikan tergolong tinggi dari segi keterbukaan, karena tidak hanya menyebutkan inisiatif yang dilakukan, tetapi juga menyertakan capaian kuantitatif dan acuan standar yang digunakan.

Dari sisi substansi, narasi yang ditampilkan memuat kedalaman konten, mulai dari dampak teknis, ekonomis, hingga keberlanjutan jangka panjang. Evaluasi kuantitatif yang dilakukan menghasilkan skor 3 dari 3 untuk seluruh referensi narasi yang diuji, baik dalam aspek disclosure maupun substansi, dengan nilai rata-rata akhir sebesar 100%.

5.1.2 *Energy Efficiency.*

Indikator menunjukkan performa yang sangat baik dalam praktik GP PG. Berdasarkan hasil evaluasi, skor untuk aspek keterbukaan informasi (*disclosure*) dan kedalaman substansi narasi masing-masing memperoleh nilai maksimal, yaitu 3 dari skala 3, sehingga menghasilkan tingkat kecocokan indikator sebesar 100%.

Hingga 31 Desember 2023, jumlah konsumsi energi PG tercatat sebesar 20.159.247 GigaJoule (GJ), mengalami penurunan sebesar 8,42% dibandingkan tahun sebelumnya yang

mencapai 22.012.433 GJ (SR, hlm. 213). Selain itu, intensitas energi produk juga menunjukkan peningkatan efisiensi dengan penurunan sebesar 14,40% dari 8,74 GJ/ton pada tahun 2022 menjadi 7,48 GJ/ton pada tahun 2023.

Pencapaian ini menunjukkan komitmen perusahaan dalam mengintegrasikan prinsip Industri Hijau di seluruh lini operasional, sebagaimana dinyatakan secara eksplisit dalam laporan bahwa PG "*melaksanakan prinsip Industri Hijau di dalam setiap kegiatan untuk menunjang efisiensi proses, energi, dan bahan baku*" (SR, hlm. 246).

PG juga telah mengadopsi Sistem Manajemen Energi berbasis standar ISO 50001 dan regulasi nasional yang berlaku sebagai kerangka operasional keberlanjutan. Implementasi ini diperkuat oleh keberadaan Tim Sistem Manajemen Energi, yang memiliki tanggung jawab dalam menjalankan sistem, menetapkan indikator kinerja energi, mengusulkan solusi efisiensi, serta melakukan edukasi dan evaluasi kepatuhan secara berkala (SR, hlm. 213).

Lebih lanjut, berbagai program konservasi energi dijalankan selama tahun 2023 sebagai bentuk konkret efisiensi. Beberapa di antaranya meliputi:

1. Pemasangan solar cell yang menghasilkan penghematan sebesar 417 MW atau 1.502 GJ
2. Pemanfaatan *captive power* PLN yang menghemat biaya energi hingga Rp96 miliar
3. Substitusi purge gas pada *Waste Heat Boiler* (WHB) yang menghasilkan efisiensi senilai Rp4,3 miliar
4. Inovasi desain *Economizer* E-1203 dengan penghematan senilai Rp31 miliar
5. Modifikasi *Air Preheater Boiler* B yang menghemat Rp10 miliar (SR, hlm. 213–215)

Selain itu, PG juga melaksanakan berbagai inisiatif untuk mendukung capaian SDGs 7.3.1 dan 7.3.2, yang berfokus pada efisiensi energi dan peningkatan penggunaan energi terbarukan. Beberapa aktivitas yang dilakukan PG di antaranya:

1. Optimalisasi konsumsi energi turbin dan proses reformer di pabrik Amonia
2. Pemanfaatan waste steam WHB untuk pengeringan di Unit *Purified Gypsum*
3. Modifikasi jalur transfer amonia untuk efisiensi di pabrik ZA dan Ammonium Sulfate
4. Penggunaan steam tekanan menengah untuk regenerasi *molecular sieve*
5. Instalasi alat kondensat, penggantian *steam trap* bocor, dan pemasangan lampu LED
6. Pemanfaatan *purge gas* ammonia untuk *boiler* dan penerangan warga sekitar (SR, hlm. 298)

Berbagai inisiatif yang dilakukan menunjukkan bahwa upaya efisiensi energi di PG telah dilaksanakan secara terstruktur, terukur, dan disertai pendekatan inovatif. Penjabaran yang

diberikan bersifat menyeluruh dan sejalan dengan indikator evaluasi yang digunakan. keterkaitan antara penurunan konsumsi energi, penguatan sistem manajemen, dan rincian inovasi mendukung kesimpulan bahwa efisiensi energi telah menjadi bagian dari strategi yang dirancang dan dijalankan secara sistematis.

5.1.3 *Waste Reduction.*

Evaluasi terhadap indikator menunjukkan bahwa PG telah melakukan berbagai upaya pengurangan dan pengelolaan limbah secara sistematis, melalui kombinasi strategi teknis internal dan kerja sama dengan pihak ketiga. Strategi ini mencakup aspek pengurangan limbah berbahaya maupun non-berbahaya, serta peningkatan kapasitas daur ulang dan pemanfaatan kembali limbah sebagai bagian dari prinsip *circular economy*.

Salah satu pencapaian utama yang mendasari penilaian ini adalah keberhasilan PG dalam menurunkan volume limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) secara signifikan, yakni dari 1.304.416,53ton pada tahun 2022 menjadi hanya 630,39 ton di tahun 2023. Penurunan sebesar 99,95% ini mengindikasikan adanya perubahan mendasar dalam proses operasional dan sistem pengelolaan limbah, baik dari sisi substitusi material maupun peningkatan efisiensi proses produksi (SR, hlm. 230). Hal ini tidak hanya berdampak positif terhadap lingkungan, tetapi juga menunjukkan kepatuhan tinggi terhadap peraturan pengelolaan limbah B3, serta efisiensi biaya dalam jangka panjang.

Untuk limbah non-B3, PG mencatat adanya dua jenis yang dikelola, yaitu limbah terdaftar dan limbah berupa sampah padat. Limbah non-B3 terdaftar mengalami peningkatan drastis dari tidak tercatat pada tahun 2022 menjadi 1.534.815,09ton pada 2023. Lonjakan ini lebih merefleksikan adanya penyempurnaan sistem pencatatan dan pelaporan, alih-alih peningkatan aktual limbah. Hal ini mengindikasikan transparansi yang lebih tinggi dalam sistem pelaporan keberlanjutan perusahaan, serta keseriusan dalam menyusun basis data pengelolaan limbah secara lebih komprehensif. Sementara itu, limbah non-B3 berupa sampah tercatat menurun dari 3.211,48ton menjadi 2.730,62 ton (↓8,42%), yang menunjukkan adanya efektivitas program internal perusahaan dalam pengurangan timbulan sampah domestik dan operasional.

Pengelolaan air limbah juga menjadi bagian penting dari strategi pengurangan limbah PG. Volume air limbah yang dihasilkan menurun dari 1.496.168 m^3 menjadi 1.482.928 m^3, mencatat penurunan sebesar 0,88%. Meskipun penurunannya relatif kecil, data ini mengindikasikan kestabilan dalam efisiensi penggunaan air dan pengolahan limbah cair, serta pengendalian proses industri untuk menghindari pemborosan dan pencemaran. Penurunan ini juga

mencerminkan konsistensi dalam pengoperasian instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai dengan standar teknis lingkungan (SR, hlm. 231).

Praktik pengelolaan limbah PG juga menunjukkan integrasi yang kuat antara pengurangan di sumber, pemanfaatan kembali, dan kerja sama dengan mitra pengelola limbah tersertifikasi. Sebagian besar limbah, baik B3 maupun non-B3, telah dimanfaatkan kembali melalui jalur daur ulang, *co-processing*, maupun dimanfaatkan sebagai substitusi bahan baku di industri lain. Ini menunjukkan implementasi prinsip *zero waste* secara bertahap dan berkelanjutan, serta mendorong efisiensi bahan baku melalui sinergi antarsektor.

Dari sisi informasi yang disampaikan, narasi yang ada tergolong tinggi dari segi keterbukaan karena menyertakan data kuantitatif yang jelas, menyebutkan jenis limbah, volume tahunan, serta perbandingan antar periode. Sementara itu, dari sisi substansi, laporan menampilkan kedalaman konten mulai dari data numerik, tren penurunan, hingga strategi pengelolaan limbah yang berbasis *end-to-end waste management*.

Berdasarkan evaluasi kuantitatif terhadap referensi narasi dan data-data pendukung dalam Sustainability Report 2023, indikator *Waste Reduction* memperoleh skor penuh (3 dari 3) baik dalam aspek disclosure maupun substansi, dengan nilai rata-rata akhir sebesar 100%. Hal ini mencerminkan pencapaian yang sangat baik dalam upaya pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan sejalan dengan target-target lingkungan jangka panjang perusahaan.

5.1.4 *Sustainable Materials & Resource Conservation.*

Upaya konservasi bahan dan sumber daya oleh PG menunjukkan adanya kesadaran terhadap isu keberlanjutan, meskipun masih terdapat tantangan besar dalam pengurangan ketergantungan pada bahan baku tak terbarukan. Berdasarkan laporan keberlanjutan tahun 2023, bahan baku utama yang digunakan PG dalam proses produksinya masih didominasi oleh material tak terbarukan, antara lain gas alam, batuan fosfat, diamonium fosfat, air, dan udara (SR, hlm. 210). Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi pupuk masih sangat bergantung pada sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, yang tentunya memiliki dampak lingkungan jangka panjang. Konsumsi bahan baku tak terbarukan bahkan mengalami peningkatan sebesar 20,71% dari 799.399ton pada tahun sebelumnya menjadi 964.976 ton di tahun laporan.

Namun demikian, terdapat beberapa inisiatif penting yang mulai mengarah pada konservasi sumber daya, khususnya melalui efisiensi penggunaan dan pemanfaatan kembali material samping (SR, hlm. 210-211). Salah satu inovasi penting dilakukan pada lini produk non-pupuk,

yaitu produksi asam fosfat. Proses produksi ini menggunakan batuan fosfat yang direaksikan dengan asam sulfat untuk menghasilkan asam fosfat sebagai produk utama, serta menghasilkan produk samping berupa phosphogypsum dan asam fluosilikat. Kedua produk samping ini tidak dibuang, melainkan dimanfaatkan kembali dalam sistem produksi berkelanjutan. *Phosphogypsum* diolah menjadi *Purified Gypsum* yang digunakan sebagai bahan baku semen, produk NCG, Petrocas, serta pupuk ZA. Sementara itu, asam fluosilikat dimanfaatkan sebagai bahan baku Aluminium Fluorida (AlF_3), melalui reaksi dengan aluminium hidroksida dari pemasok lokal dan internasional. Ini mencerminkan prinsip circular economy yang mulai diterapkan di beberapa bagian proses produksi PG.

Lebih lanjut, PG juga mulai memanfaatkan bahan baku daur ulang seperti gypsum, dengan penurunan konsumsi sebesar 7,42% dibandingkan tahun sebelumnya (SR, hlm. 212). Gipsum yang digunakan berasal dari dua sumber: sebagai input bahan baku di Pabrik *Purified Gypsum* dan dari penjualan gypsum sebagai produk NCG dan Petrocas. Metode pencatatan konsumsi material dilakukan secara kontinu melalui alat ukur (*weigher*) yang terpasang di sistem conveying, memastikan keakuratan data dan efisiensi pengawasan. Selain itu, PG juga menjalankan program pemanfaatan limbah B3 berupa Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota Gresik, sebagai bagian dari inovasi pemanfaatan limbah secara bertanggung jawab.

Meski belum terdapat penggunaan bahan baku terbarukan, PG telah mengganti bahan *coating* pupuk NPK dari silica powder menjadi Super Dolomite sejak 2012. *Super Dolomite* dipilih karena lebih ramah lingkungan, tidak bersifat karsinogenik, tidak menyebabkan silikosis, dan mampu menghemat biaya hingga 62%.

Upaya pengelolaan bahan baku juga didukung oleh sistem manajemen yang baik, seperti pengisian *Material Safety Data Sheet* (MSDS) dan penerapan *Safety Data Sheet* (SDS) yang sesuai standar GHS (UN-GHS *Purple Book* revisi 7). Ini memperlihatkan komitmen perusahaan terhadap transparansi dan keselamatan dalam penggunaan bahan kimia produksi.

Hasil penilaian terhadap aspek ini menunjukkan tingkat keterbukaan (*disclosure*) 100% dan substansi 88,89%, dengan nilai tertinggi diberikan pada dua kutipan utama yang menjelaskan pemanfaatan bahan baku daur ulang dan pemrosesan produk samping menjadi bahan bernilai guna tinggi.

5.1.5 *Kesesuaian Praktik GP terhadap Standar GRI dan BP SCOR DS.*

Berdasarkan hasil evaluasi dalam subbab sebelumnya, praktik GP PT Petrokimia Gresik menunjukkan skor yang relatif tinggi dalam aspek keterbukaan (*disclosure*) maupun substansi narasi pada sebagian besar indikator utama. Selanjutnya, untuk memperkuat hasil evaluasi tersebut, dilakukan analisis terhadap pemetaan kesesuaian masing-masing indikator dengan standar GRI dan *Best Practices* SCOR DS. Hasil analisi ini tidak hanya menegaskan posisi perusahaan dalam merespons isu keberlanjutan secara strategis, namun juga memberikan alasan konkret mengapa praktik GP dinilai sesuai atau belum sepenuhnya memenuhi standar yang berlaku.

Indikator pertama, *Cleaner Production* menunjukkan kesesuaian yang tinggi terhadap indikator GRI 305-3, 305-4, dan 305-5, serta BP.295. GRI 305-5 mensyaratkan pelaporan emisi GRK berkurang sebagai akibat langsung inisiatif pengurangan dalam satuan ton CO_2e, mencakup jenis gas (CO_2, CH_4, N_2O), baseline, cakupan emisi (*Scope* 1, 2, 3), dan metodologi. SR PG 2023 mencantumkan pengurangan 4.200ton CO_2e/tahun melalui teknologi *heat recovery*, serta menjelaskan bahwa perhitungan emisi menggunakan metode *Tier* 2 dari IPCC *Calculation Method* (2006), yang memperkuat transparansi dan kesesuaian dengan standar. Pada GRI 305-4, perusahaan melaporkan penurunan intensitas emisi dari 0,447 ke 0,321ton CO_2e per ton produk (penurunan 28,18%), sesuai regulasi Dirjen PPKL. GRI 305-3 juga terpenuhi dengan pelaporan emisi tidak langsung (*Scope* 3) serta penurunan sebesar 17,8% akibat aktivitas metana. Seluruh pendekatan ini sejalan dengan BP.295, yang menekankan adanya pengurangan terukur emisi GRK melalui salah satu inovasi seperti 180unit motor listrik serta pembangunan *Green Port* yang menunjukkan sistem manajemen emisi terintegrasi.

Pada indikator kedua, *Energy Efficiency*, praktik GP selaras dengan GRI 302-4 dan BP.291. GRI 302-4 menekankan perlunya pelaporan kuantitatif terhadap jumlah pengurangan konsumsi energi (dalam *Joule*), jenis energi, serta baseline dan metodologi. SR PG melaporkan penurunan konsumsi energi dari 22.012.433 GJ menjadi 20.159.247 GJ (penurunan sebesar 8,42%). Dari sisi BP.291 menekankan manajemen efisiensi energi berbasis kerangka kerja seperti ISO 50001. Dalam hal ini, PG telah mengintegrasikan Sistem Manajemen Energi, membentuk tim khusus, dan menjalankan proyek *solar cell*, yang semuanya mencerminkan pendekatan sistematis sesuai standar.

Indikator ketiga, *Waste Reduction*, memiliki kesesuaian kuat terhadap GRI 306-2 dan BP.282. GRI 306-2 mengharuskan pelaporan terkait manajemen dampak signifikan limbah,

dimana mengharuskan pelaporan atas tindakan pencegahan timbulan limbah, prinsip *circularity*, keterlibatan pihak ketiga dalam pengolahan, serta pemantauan berkelanjutan. Dalam SR PG, dilaporkan penurunan signifikan pada limbah B3 sebesar 99,95% (dari 1.304.416ton menjadi 630 ton), disertai prosedur kerja sama pengolahan dan sistem monitoring limbah yang terus dilakukan. Dari sisi BP.282, PG memenuhi praktik circular economy melalui desain ulang, daur ulang internal, pemanfaatan gypsum netral sebagai pelapis TPA, serta *co-processing*, yang memperkuat komitmen terhadap efisiensi limbah.

Indikator keempat, *Sustainable Materials & Resource Conservation*, menunjukkan kesesuaian terhadap GRI 301-1 dan 301-2, serta BP.290. GRI 301-1 mengharuskan pelaporan atas volume atau berat material terbarukan dan tidak terbarukan. SR PG menyampaikan penggunaan gas alam, batuan fosfat, dan air meskipun belum mengklasifikasikan kuantitatif bahan baku tidak terbarukan. Sementara itu, GRI 301-2 meminta pelaporan persentase material daur ulang, yang dijawab PG dengan mencatat penurunan konsumsi gypsum daur ulang sebesar 7,42%. Adapun BP.290 menekankan upaya efisiensi dan substitusi material, dan PG membuktikan hal ini melalui inovasi seperti produk *Super Dolomite* serta pemanfaatan *by-product* seperti *phosphogypsum* dan asam *fluosilikat*, menunjukkan upaya sistematis dalam konservasi dan efisiensi sumber daya.

Tabel berikut merangkum hubungan antara indikator GP, standar yang relevan, serta jumlah kutipan yang mendasari kesimpulan tersebut:

Tabel 5.1 Hasil Rangkuman Kesesuaian GRI dan BP Pada Setiap Indikator GP

Indikator GP	GRI	BP SCORDS	Jumlah Kutipan
Cleaner Production	GRI 305-3, GRI 305-4, GRI 305-5	BP.295	3
Energy Efficiency	GRI 302-4	BP.291	1
Waste Reduction	GRI 306-2	BP.282	3
Sustainable Materials & Resource Conservation	GRI 301-1, GRI 301-2	BP.290	3

Dengan demikian, kesesuaian praktik GP PT Petrokimia Gresik terhadap standar internasional dapat dikatakan cukup tinggi secara umum, terutama dalam aspek pengurangan emisi, efisiensi energi, dan pengelolaan limbah. Namun, masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu disempurnakan, khususnya dalam aspek pelaporan proporsi bahan baku terbarukan atau daur ulang. Ketiadaan data kuantitatif mengenai material terbarukan ini menjadi salah satu catatan penting yang mencerminkan adanya celah terhadap standar GRI 301-1 dan 301-2, serta menjadi dasar utama dalam analisis kesenjangan pada bab berikutnya. Secara substansi,

sebagian besar praktik yang diterapkan telah mencerminkan semangat dan kerangka kerja dari GRI dan BP SCOR DS, namun penyempurnaan pelaporan tetap krusial untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas keberlanjutan perusahaan.

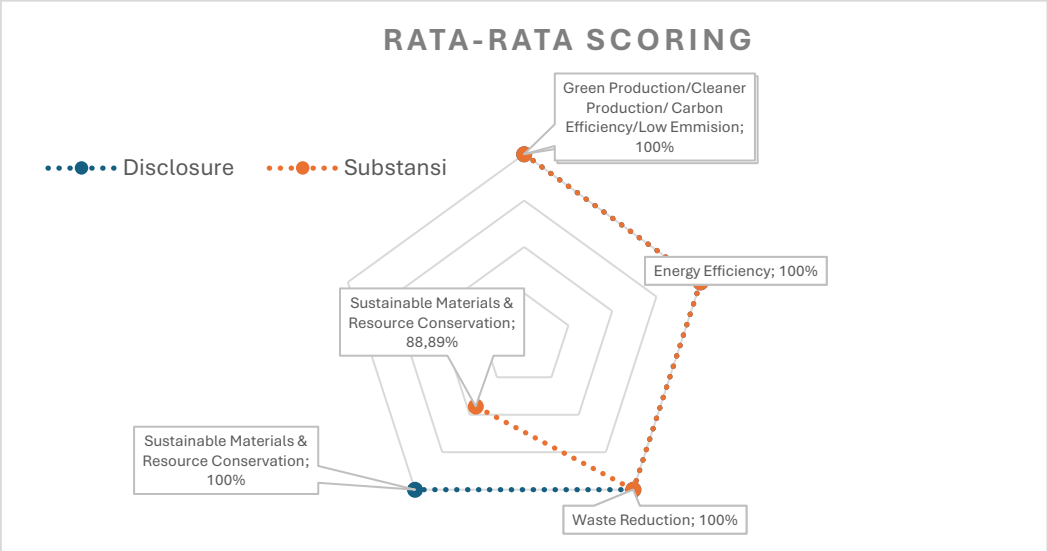
5.2 Evaluasi dan Identifikasi Kesenjangan Praktik GP

Analisis kesenjangan (*gap analysis*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan antara dua dimensi penilaian, yaitu *Scoring Disclosure* dan *Scoring* Substansi, terhadap empat indikator utama praktik GP. Kedua skor ini dihitung berdasarkan hasil pengkodean pada refrensi SR PT Petrokimia Gresik Tahun 2023, dengan rentang penilaian 1–3 dan disajikan dalam bentuk persentase. Tujuan analisis ini adalah untuk mengidentifikasi kesenjangan antara keterbukaan informasi (*disclosure*) dan kedalaman substansi narasi strategis dalam tiap indikator GP. Berikut merupakan hasil scoring dan jumlah kutipan naratif untuk masing-masing indikator:

Tabel 5.2 Hasil Rangkuman *Scoring* Pada Setiap Indikator GP

	Indikator GP	*Disclosure*	Substansi	Jumlah Kutipan
1	*Cleaner Production*	100%	100%	3
2	*Energy Efficiency*	100%	100%	1
3	*Waste Reduction*	100%	100%	3
4	*Sustainable Materials & Resource Conservation*	100%	88,89%	3

Berdasarkan tabel di atas, dapat disusun diagram radar berikut yang berfungsi untuk memberikan gambaran visual perbandingan antara skor pengungkapan (*disclosure*) dan skor substansi pada setiap indikator dalam implementasi GP.



Gambar 5.1 Hasil *Scoring* Pada Setiap Indikator GP

Secara umum, ketiga indikator pertama menunjukkan kesesuaian tinggi baik dari sisi keterbukaan maupun substansi. Pada aspek *Cleaner Production*, narasi pelaporan mencakup pengungkapan *Scope* 1 hingga *Scope* 3 beserta data emisi tahunan. Perhitungan emisi dilakukan menggunakan *Method* 1 dan 2 dengan *Tier* 2 mengacu pada IPCC *Calculation Method* (2006), menandakan adanya akurasi perhitungan berbasis standar internasional. Hal ini menguatkan justifikasi pemberian skor substansi dan keterbukaan tertinggi.

Pada indikator *Energy Efficiency*, meskipun hanya terdapat satu kutipan naratif utama, substansinya telah mencakup kebijakan efisiensi energi serta pelaporan kuantitatif pemakaian energi terbarukan dan tidak terbarukan. Tidak adanya kutipan tambahan tidak berdampak negatif karena konten naratif sudah komprehensif dan sesuai dengan ekspektasi substansi. Indikator *Waste Reduction* juga menunjukkan pencapaian baik dengan pengungkapan limbah B3 dan non-B3, data penurunan volume limbah, serta narasi pemanfaatan ulang yang sesuai prinsip *circular economy*.

Namun, indikator keempat yaitu *Sustainable Materials & Resource Conservation*, masih menunjukkan ruang perbaikan pada aspek substansi. Meskipun keterbukaan informasi telah maksimal, substansi hanya mencapai nilai 88,89%. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara narasi yang tersedia dengan ekspektasi substansi strategis dalam praktik GP berkelanjutan.

Dalam kutipan narasi terkait penggunaan bahan baku (SR, hlm. 210), PG menyampaikan bahwa proses produksi pupuk masih sangat bergantung pada material tak terbarukan seperti gas alam, udara, air, batuan fosfat, dan diamonium fosfat. Informasi ini memenuhi kriteria keterbukaan penuh sehingga memperoleh skor *disclosure* tertinggi, namun secara substansi hanya berada pada level 2 karena belum menampilkan strategi transisi keberlanjutan yang jelas. Kutipan pendukung juga menegaskan bahwa hingga kini PG belum menggunakan bahan baku terbarukan karena masih bergantung pada zat kimia. Substitusi *Silica Powder* dengan *Super Dolomite* sejak 2012 memang merupakan langkah positif, tetapi masih bersifat terbatas dan belum cukup merepresentasikan arah strategis dalam manajemen rantai pasok. Praktik pencatatan konsumsi bahan baku melalui MSDS/SDS serta program efisiensi internal sudah berjalan, tetapi belum menyentuh isu fundamental mengenai ketergantungan pada sumber daya fosil.

Data kinerja memperkuat kondisi ini. Konsumsi bahan baku tidak terbarukan meningkat signifikan dari 799.399-ton (2022) menjadi 964.976 ton (2023), atau naik 20,71%. Peningkatan

ini berbanding lurus dengan lonjakan emisi GRK Scope 1, di mana emisi CO_2 naik 56,62% (538.336-ton menjadi 843.132 ton), dan N_2O melonjak 127,18% (1,03-ton menjadi 2,34 ton). Fakta ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat pencapaian dalam efisiensi energi (penurunan intensitas energi 14,40%) dan konservasi air (penurunan konsumsi air 41,85%), strategi transisi bahan baku berkelanjutan di PG belum tersedia secara jelas, sehingga beban karbon perusahaan semakin meningkat.

Kondisi PG ini menunjukkan perbedaan yang jelas dibandingkan dengan perusahaan sejenis. Pupuk Kaltim, misalnya, telah melakukan *recovery purge gas* dan *flash gas* menjadi *fuel gas*, hidrogen, dan amoniak sehingga mengurangi kebutuhan bahan baku baru (Pupuk Kalimantan Timur, 2023). PTPI bahkan menerapkan *Life Cycle Assessment* (LCA) *cradle to grave*, mengembangkan produk circular economy (*fly ash, nitralite, petrocas*), serta memproduksi pupuk organik dan hayati yang mendukung strategi transisi bahan baku (Pupuk Indonesia, 2023). Sementara itu, Pupuk Kujang mulai beralih ke energi terbarukan dengan *Renewable Energy Certificate* (REC) dan PLTS Atap, serta menggunakan bahan kimia ramah lingkungan dalam proses produksi (Pupuk Kujang, 2023).

Dari perbandingan tersebut terlihat bahwa PG masih tertinggal dalam strategi bahan baku berkelanjutan. Keterbukaan informasinya sudah baik, tetapi ketiadaan arah transisi menuju material ramah lingkungan dan tingginya ketergantungan pada bahan fosil merupakan permasalahan mendasar dalam aspek Sustainable Materials & Resource Conservation. Kesenjangan ini penting untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan pendekatan 5 Whys Analysis dan Fishbone Diagram guna mengidentifikasi akar masalah dan merumuskan strategi perbaikan yang tepat.

5.3 Analisis Akar Masalah Kesenjangan

Untuk mengidentifikasi akar penyebab dari kesenjangan pada indikator *Sustainable Materials & Resource Conservation*, digunakan pendekatan *Fishbone Diagram* (diagram tulang ikan) yang dikembangkan melalui teknik 5 *Whys*. Pendekatan ini memungkinkan penelusuran penyebab-penyebab mendasar dari suatu masalah secara sistematis, bukan hanya berhenti pada gejala permukaan.

Secara teori, Fishbone Diagram mencakup enam kategori utama: *People*, *Methods*, *Machines*, *Materials*, *Measurement*, dan *Environment* (Yola et al., 2023). Namun, berdasarkan hasil analisis laporan keberlanjutan PG (2023), permasalahan terkait konservasi bahan baku lebih banyak bersumber dari dua aspek utama, yaitu *Materials* dan *Environment*.

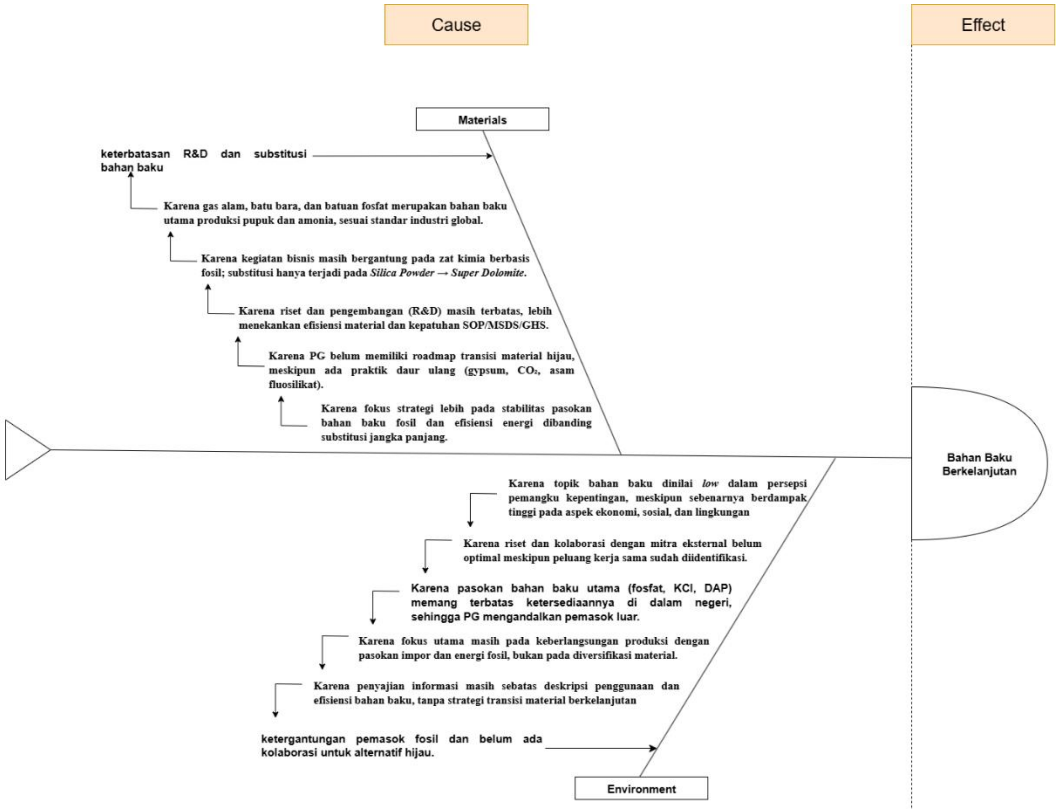
1. Aspek *Materials*

   Akar masalah pada aspek material terletak pada tingginya ketergantungan PG terhadap bahan baku impor seperti batuan fosfat, belerang, KCl, dan DAP, sementara pasokan domestik (gas alam) juga masih berorientasi pada energi fosil (SR, hlm. 87). Meskipun isu bahan baku telah masuk kategori *High significance* dalam analisis materialitas, perusahaan belum menampilkan strategi transisi atau substitusi bahan baku secara jelas (SR, hlm. 160).

2. Aspek *Environment*

   Permasalahan pada aspek lingkungan berkaitan dengan minimnya kolaborasi dengan mitra atau pemasok untuk mendorong penggunaan bahan baku berkelanjutan. Padahal, dalam analisis SWOT, peluang kerja sama dengan pihak luar dalam riset dan penyediaan bahan baku sudah diidentifikasi (SR, hlm. 145–146). Rendahnya persepsi pemangku kepentingan terhadap isu bahan baku (dinilai low dalam materialitas) menjadi faktor yang menunda optimalisasi kolaborasi ini (SR, hlm. 160).

Setelah dilakukan analisis akar masalah pada setiap batang menggunakan pendekatan 5 Whys, maka seluruh hasil tersebut dirangkum dalam bentuk visual melalui *Fishbone Diagram*, dimana untuk analisis akar masalah nya dapat di lihat pada Lampiran 15. Visualisasi ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh terhadap faktor-faktor utama penyebab kesenjangan dalam aspek bahan baku berkelanjutan atau bahan baku yang masih tak terbarukan.



Gambar 5.2 *Fishbone Diagram*

Berdasarkan hasil analisis akar masalah menggunakan pendekatan 5 *Whys* pada tiap batang *Fishbone Diagram*, tantangan utama dalam pencapaian aspek *Sustainable Materials & Resource Conservation* teridentifikasi pada aspek *Materials* dan *Environment*. Sebagai ringkasan, berikut ini disajikan rekapitulasi akar masalah yang berhasil diidentifikasi pada masing-masing batang:

Tabel 5.3 Rangkuman Akar Masalah Utama

Aspek	Akar Masalah Utama
Materials	Keterbatasan kegiatan *Research and Development* (R&D) dalam mengembangkan substitusi bahan baku berkelanjutan, sehingga ketergantungan pada bahan baku fosil masih tinggi.
Environment	Ketergantungan pada pemasok berbasis energi fosil serta belum terbangunnya kolaborasi strategis dengan mitra untuk penyediaan alternatif bahan baku hijau.

5.4 Usulan Strategi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis akar masalah dan identifikasi kesenjangan dalam indikator *Sustainable Materials and Resource Conservation*, dapat disimpulkan bahwa praktik keberlanjutan bahan baku di PG masih menghadapi berbagai hambatan. Oleh karena itu, strategi perbaikan disusun secara komprehensif berdasarkan masing-masing kategori akar

masalah, merujuk pada praktik terbaik (*Best Practices*) dari SCOR *Digital Standard* dan diperkuat oleh literatur akademik. Dua strategi utama berikut dirancang untuk menutup kesenjangan tersebut sekaligus mendorong sistem produksi yang lebih berkelanjutan.

5.4.1 *Penguatan Fungsi R&D untuk Substitusi Bahan Baku Berkelanjutan*

Strategi perbaikan pada aspek *materials* difokuskan pada penguatan fungsi R&D untuk mendorong substitusi bahan baku fosil menjadi bahan baku berkelanjutan. Saat ini, PG masih sangat bergantung pada gas alam dan batu bara sebagai bahan baku utama, sementara upaya substitusi dengan material hijau belum tersusun secara sistematis. Pengembangan R&D yang terarah memungkinkan identifikasi alternatif bahan baku, inovasi proses, serta penyesuaian spesifikasi produk yang mendukung prinsip keberlanjutan.

Strategi ini sejalan dengan praktik terbaik SCOR DS, khususnya BP.242 (*Specification Development*) yang menekankan pentingnya pengembangan spesifikasi yang jelas, ringkas, dan komprehensif untuk memastikan kesesuaian persyaratan bisnis antara perusahaan dan pemasok, sehingga meminimalkan risiko kualitas rendah dan memfasilitasi kolaborasi dengan pemasok. Selain itu, BP.244 (*Sustainable Specification Development*) menekankan integrasi prinsip keberlanjutan dalam spesifikasi, seperti penggunaan material ramah lingkungan, pengurangan emisi, pemanfaatan bahan daur ulang, dan produk hemat energi.

Untuk mengatasi keterbatasan R&D dalam pengembangan substitusi bahan baku berkelanjutan, strategi perbaikan perlu diarahkan pada pemanfaatan temuan riset terkini. Berbagai studi menyoroti inovasi di bidang amonia hijau, pupuk berkelanjutan, hingga biomaterial yang dapat menjadi acuan penting bagi industri pupuk. Ringkasan temuan utama dan relevansinya bagi PG disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 5.4 Ringkasan temuan terkait pengembangan substitusi bahan baku

Fokus Strategi R&D	Temuan Riset	Relevansi untuk Industri Pupuk dan GP
Produksi Amonia Hijau	Bora et al., (2024): Amonia hijau berpotensi menjadi bahan baku berkelanjutan yang krusial bagi revolusi energi global. Dengan dikembangkan melalui jalur elektrokimia, biomassa, dan penangkapan karbon, amonia hijau tidak hanya mendukung pertanian dan industri kimia, tetapi juga menjadi kunci transisi menuju ekonomi rendah karbon	Amonia hijau menjadi tulang punggung transisi menuju ekonomi rendah karbon sekaligus menjaga ketahanan pangan. Implementasi teknologi ini berpotensi besar mengurangi emisi

Fokus Strategi R&D	Temuan Riset	Relevansi untuk Industri Pupuk dan GP
	serta solusi dekarbonisasi di sektor pertanian, energi, dan transportasi. Nur et al., (2025): Transisi dari amonia biru ke amonia hijau semakin pesat berkat terobosan teknologi dan dukungan kebijakan global, dengan investasi publik-swasta mendorong pertumbuhannya di berbagai benua. Amonia kini dipandang strategis dalam agenda nol emisi karena perannya di sektor pangan, energi, dan transportasi. Meski tantangan biaya, infrastruktur, dan sertifikasi karbon masih ada, penelitian pada sintesis elektrokimia dan penangkapan karbon menjadi kunci komersialisasi. Diproyeksikan pada 2030, amonia bersih dapat menyumbang 10–15% pasokan global.	GRK industri pupuk nasional.
Inovasi Pupuk Berkelanjutan	Babcock-Jackson et al., (2023): Riset pupuk berkelanjutan kini menekankan efisiensi hara, pengurangan emisi, dan pemanfaatan limbah. Inovasi meliputi pemulihan nutrisi dari air limbah, integrasi biorefineri, dan penggunaan biochar. Di bidang formulasi, nanoteknologi dan bioteknologi melahirkan pupuk nano, pupuk pintar, biofertilizer, dan biostimulan berbasis mikroba atau rumput laut. Tren publikasi dan paten juga menunjukkan fokus pada katalis baru, fiksasi nitrogen yang lebih efisien, serta strategi sirkular, menandai transformasi pupuk menjadi bagian penting solusi keberlanjutan global. Pupuk Indonesia, (2023): PTPI memproduksi beragam produk berkelanjutan, mulai dari pupuk organik dan hayati yang meningkatkan kesuburan serta ketahanan tanaman, biodekomposer untuk mempercepat dekomposisi residu organik, hingga produk *circular economy* seperti *Fly Ash* dan *Nitralite* yang memanfaatkan limbah industri sebagai sumber hara.	Membantu pengembangan produk pupuk dengan varian ramah lingkungan, memperpanjang siklus hidup limbah organik, serta mendukung ketahanan pangan berkelanjutan.

Fokus Strategi R&D	Temuan Riset	Relevansi untuk Industri Pupuk dan GP
	Selain itu, PTPI juga mengembangkan *advanced product* seperti NPK Coating Mikroba dan Urea *Coating Inhibitor* yang mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.	
Bahan Baku Ramah Lingkungan	Pupuk Kujang, (2023): Pupuk Kujang berkomitmen pada konsep "go green" dengan mengganti bahan baku konvensional menjadi opsi yang lebih ramah lingkungan. Implementasi yang sudah dilakukan antara lain penggunaan polimer anti korosi bebas fosfat untuk *cooling water treatment*, pewarna urea berbasis organik, katalis *pre-reduced* dengan emisi rendah, oli dan bahan isian *vessel* berstandar *food grade*, serta *oxygen scavenger* dengan risiko kanker rendah.	Membuka peluang inovasi produk pupuk ramah lingkungan yang terintegrasi dengan konsep ekonomi sirkular, tetapi juga mendorong substitusi bahan kimia berbahaya untuk mengurangi potensi pencemaran dan risiko kesehatan, sekaligus memperkuat citra hijau perusahaan sebagai pelopor industri pupuk berkelanjutan di Indonesia.
Biomaterial dan Biopolimer	Wojnarowska et al., (2021): Polimer terurai hayati seperti PHA dan PLA kini menjadi alternatif nyata pengganti material berbasis minyak bumi berkat sifatnya yang *biodegradable*, biokompatibel, dan mudah dimodifikasi. Riset biomaterial telah berkembang dari generasi pertama yang hanya kompatibel hingga generasi ketiga yang mampu merangsang regenerasi jaringan, memperluas aplikasi biopolimer dari medis hingga produk sehari-hari. Agenda ekonomi sirkular global turut mendorong peralihan ke biopolimer, meski tantangan biaya produksi masih membatasi daya saing. Dengan teknologi manufaktur yang adaptif terhadap kebutuhan lokal, PHA diprediksi memainkan peran penting dalam revolusi hijau global, mengurangi emisi, dan mendukung keberlanjutan rantai pasok industri.	Membuka peluang substitusi bahan baku fosil dengan biomaterial lokal, sejalan dengan ekonomi sirkular global, sekaligus memperluas portofolio PG ke produk biobased. Perlu dicatat, PHA (*Polyhydroxyalkanoates*) dan PLA (*Polylactic Acid*) bukan bahan baku pupuk, melainkan biopolimer yang potensial mendukung industri pupuk melalui aplikasi turunan. Misalnya sebagai kemasan pupuk biodegradable (karung ramah lingkungan).

Lebih lanjut, arah R&D juga harus mencakup pendekatan desain berkelanjutan. Menurut penelitian Cicconi, (2020), *eco-design* berperan penting dalam meminimalkan dampak lingkungan dengan mengintegrasikan informasi terkait material, proses, dan komponen sepanjang siklus hidup produk. Selanjutnya, Zhang et al., (1997), menegaskan bahwa *Design for Environment* (DFE) merupakan pendekatan sistematis untuk merancang produk dengan mempertimbangkan risiko lingkungan, substitusi material, efisiensi energi, dan pengurangan limbah.

Oleh karena itu, inovasi produk hijau juga menjadi arah strategis yang harus ditempuh. Hasil penelitian Venita, (2025), menunjukkan bahwa produk ramah lingkungan tidak hanya menekan dampak negatif terhadap ekosistem, tetapi juga mampu memenuhi permintaan konsumen, membuka peluang pasar baru, serta mengurangi risiko regulasi. Bagi PG, hal ini berarti R&D tidak hanya berfungsi sebagai pusat riset bahan baku hijau, tetapi juga sebagai motor utama inovasi keberlanjutan di PG, yang berfungsi mengintegrasikan riset bahan baku hijau dan desain berorientasi lingkungan untuk mendukung daya saing sekaligus keberlanjutan industri pupuk nasional.

5.4.2 *Penguatan Kolaborasi Strategis dengan Pemasok dan Mitra*

Strategi perbaikan pada aspek *environment* difokuskan pada penguatan kolaborasi strategis dengan pemasok dan mitra rantai pasok guna mengurangi ketergantungan pada sumber bahan baku berbasis energi fosil. Selama ini, pola kerja sama PG dengan pemasok masih bersifat transaksional dan terbatas pada pemenuhan kebutuhan jangka pendek, sehingga berisiko tinggi terhadap keberlanjutan pasokan dan sulit mendukung agenda transisi menuju bahan baku hijau. Padahal, ketersediaan bahan baku alternatif berbasis biomaterial menjadi faktor kunci dalam mendukung praktik GP dan pencapaian target keberlanjutan perusahaan.

Dalam konteks best practice SCOR DS, penguatan kolaborasi dapat diwujudkan melalui penerapan BP.156 *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR), yang memungkinkan perusahaan dan mitra pemasok melakukan perencanaan, peramalan, dan pengisian kembali bahan baku secara kolaboratif. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat komunikasi antar pihak, tetapi juga mengurangi ketidakpastian pasokan, mempercepat distribusi, dan meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan baku. Selain itu, penerapan BP.236 *Early Supplier Involvement* penting untuk memastikan keterlibatan pemasok sejak tahap awal pengembangan produk. Melalui mekanisme ini, keahlian pemasok dapat dimanfaatkan untuk menemukan solusi inovatif berbasis bahan baku hijau, sekaligus

mengurangi waktu dan biaya dalam siklus pengembangan produk. Strategi ini dapat dilengkapi dengan BP.110 *Product Development, Engineering and Disposition Collaboration*, yang mendorong koordinasi lintas fungsi antara tim rekayasa, pengembangan produk, dan pemasok dalam memastikan kesesuaian spesifikasi teknis serta pengelolaan material yang lebih ramah lingkungan.

Urgensi strategi ini semakin ditegaskan oleh berbagai kajian akademik. Menurut studi Melander, (2017), kolaborasi dengan pemangku kepentingan eksternal merupakan faktor penting untuk mengatasi tantangan ekonomi, regulasi, dan lingkungan dalam inovasi produk hijau. Sejalan dengan itu, penelitian Dangelico & Pujari, (2010) menekankan bahwa desain kemasan ramah lingkungan telah menjadi elemen integral dalam pengembangan produk hijau, sehingga kolaborasi dengan pemasok dapat mempercepat proses integrasi aspek keberlanjutan ke dalam desain produk. Temuan lain oleh Melander, (2018), juga menggarisbawahi bahwa pelanggan dapat berperan aktif dengan mengusulkan inovasi, memberikan wawasan tren pasar, dan mendorong pengembangan material yang lebih efisien energi dan sumber daya.

Selain itu, kolaborasi dengan pelanggan dan pemasok dalam konteks *green supply chain* terbukti mampu menekan biaya, meningkatkan kepuasan pelanggan, sekaligus memperkuat siklus keberlanjutan rantai pasok (Assumpção et al., 2022). Hal ini dipertegas dalam studi S. Kumar et al., (2013), yang menunjukkan bahwa edukasi langsung kepada pelanggan terkait produk ramah lingkungan dapat memperkuat reputasi organisasi sekaligus meningkatkan volume penjualan. Bahkan, praktik kerja sama dalam desain, produksi bersih, dan pengemasan hijau berfungsi sebagai upaya kolektif yang memperkuat integrasi rantai pasok, memungkinkan pertukaran pengetahuan, serta menghasilkan solusi bersama untuk mengurangi dampak lingkungan (Vachon & Klassen, 2006).

Dengan demikian, strategi perbaikan ini tidak hanya ditujukan untuk memperkuat hubungan bisnis, tetapi juga menjadi instrumen penting dalam membangun ekosistem rantai pasok yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada keberlanjutan. Upaya kolaborasi ini dapat menjadi pendorong dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku fosil sekaligus mempercepat transisi menuju praktik produksi hijau yang sejalan dengan agenda ekonomi sirkular dan dekarbonisasi industri.

5.5 Hasil Penilaian Praktisi terhadap Indikator dan Strategi Perbaikan

Berdasarkan hasil penilaian praktisi, proses validasi indikator dan strategi perbaikan dilakukan melalui FGD bersama lima praktisi dan akademisi yang memiliki latar belakang di bidang

keberlanjutan industri dan rantai pasok. Validasi ini penting agar penilaian yang dilakukan peneliti tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga benar-benar mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Dari penilaian individu tersebut kemudian dihitung nilai rata-rata untuk melihat sejauh mana indikator dan strategi perbaikan dapat diterima oleh para praktisi. Rata-rata skor ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5.5 Rangkuman rata-rata Penilaian Praktisi

Rata-rata	***Scoring Disclosure***	***Scoring* Substansi**	***Improvement Disclosure***	***Improvement* Substansi**
	4,8	4,6	4,8	4,8

Hasil validasi menunjukkan bahwa indikator dan strategi perbaikan yang diajukan mendapat penilaian sangat baik dari para praktisi, dengan skor rata-rata di atas 4,5 untuk semua aspek. Skor tertinggi terdapat pada aspek *disclosure* (4,8), yang menandakan bahwa indikator serta strategi dianggap sudah jelas, transparan, dan realistis untuk diterapkan. Sementara itu, skor sedikit lebih rendah terlihat pada aspek substansi (4,6), yang memberi sinyal bahwa masih diperlukan pengayaan detail isi strategi agar semakin sesuai dengan kebutuhan nyata di industri pupuk.

Temuan ini memperkuat keabsahan analisis dan menunjukkan bahwa rekomendasi yang dihasilkan bersifat implementatif. Strategi perbaikan dapat dijadikan acuan nyata bagi PT Petrokimia Gresik dalam memperkuat praktik dan pelaporan Green Production, sekaligus menyelaraskan standar global seperti GRI dan SCOR dengan kebutuhan dunia praktik agar hasil penelitian memberi dampak konkret bagi keberlanjutan industri pupuk.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap praktik Green Production PT Petrokimia Gresik tahun 2023 serta evaluasi terhadap kesenjangan implementasi dibandingkan standar GRI dan SCOR *Digital Standard Best Practices* 14, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Praktik GP PT Petrokimia Gresik telah menunjukkan pencapaian tinggi berdasarkan standar GRI dan SCOR *Digital Standard*. Indikator *Cleaner Production, energy efficiency, dan waste reduction* memperoleh nilai maksimal (100%) baik dalam aspek keterbukaan informasi maupun kedalaman substansi. Indikator *sustainable materials & resource conservation* mencatat nilai substansi 88,89% dengan *disclosure* tetap 100%. Validasi dari lima pakar melalui FGD menghasilkan skor rata-rata 4,8 untuk aspek *scoring disclosure* dan substansi menghasilkan skor rata-rata 4,6, menunjukkan bahwa evaluasi indikator dalam penelitian ini telah selaras dengan persepsi praktisi dan dapat dijadikan acuan yang kredibel.
2. Berdasarkan analisis akar masalah menggunakan *Fishbone Diagram* dan metode 5 *Whys*, disusun dua strategi utama berbasis SCOR DS *Best Practices*. Pertama, Penguatan fungsi R&D (BP. 242 dan BP. 244) untuk mendorong substitusi bahan baku fosil menjadi bahan baku berkelanjutan, dimana R&D berperan dalam mengidentifikasi alternatif bahan baku, merancang inovasi proses produksi, serta menyesuaikan spesifikasi produk agar sesuai dengan prinsip keberlanjutan. Kedua, penguatan kolaborasi strategis dengan pemasok dan mitra rantai pasok (BP. 156, BP. 236 dan BP. 110) untuk mengurangi ketergantungan pada sumber bahan baku berbasis energi fosil dimana ketersediaan bahan baku alternatif ini menjadi faktor kunci untuk mendukung praktik GP sekaligus memastikan keberlanjutan pasokan perusahaan. Validasi strategi-strategi tersebut menunjukan nilai skor rata-rata 4,8 yang menegaskan bahwa usulan perbaikan ini dinilai relevan, dapat diterapkan, dan menjadi acuan nyata untuk memperkuat praktik GP ke depannya.

6.2 Saran

Berdasarkan temuan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai kontribusi bagi pengembangan penelitian lanjutan maupun praktik di dunia industry, sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan dilakukan dengan pendekatan observasi langsung terhadap kegiatan operasional perusahaan guna menilai implementasi praktik Green Production secara lebih menyeluruh. Hal ini penting karena beberapa inisiatif atau praktik keberlanjutan yang signifikan bisa jadi tidak terungkap secara eksplisit dalam laporan keberlanjutan, tetapi nyata dilaksanakan dalam proses operasional harian.
2. Perusahaan disarankan memperkuat pemanfaatan bahan baku berkelanjutan sebagai fokus utama strategi keberlanjutan. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian bahwa ketergantungan PG terhadap gas alam dan batu bara masih tinggi, sementara upaya substitusi material hijau belum tersusun secara sistematis.
3. Perusahaan disarankan menggunakan kerangka kerja SCOR *Digital Standard* dalam pengembangan dan evaluasi praktik GP. SCOR DS terbukti menyediakan kerangka kerja digital yang terstandarisasi untuk mengelola dan meningkatkan kinerja rantai pasokan. Melalui metrik dan *best practices* yang telah terbukti, SCOR DS memungkinkan organisasi untuk membandingkan, mengukur, dan memperbaiki proses rantai pasokan secara sistematis dan terukur, termasuk dalam aspek keberlanjutan bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

Abeysekera, I. (2022). *A framework for sustainability reporting*. https://doi.org/10.1108/SAMPJ-08-2021-0316

Achmad, A. S., & Rosariawati, F. (2023). Analisa Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Pupuk Sp-36 Dengan Metode Life Cycle Assesment (Lca). *Envirous*, *4*(1), 109–116. https://doi.org/10.33005/envirous.v4i1.160

Agarwal, V., Balasubramanian, A., Discha, F., & Tee Tan, K. (2024). Janji Indonesia sebagai negara maju yang ramah lingkungan. *Mckinsey&Company*.

Ahmad, K., Syukri, M., Abidin, Z., Abdullah, M., & Rosmani, S. (2024). *Identifikasi Kajian-Kajian Berkaitan Intervensi Preventif Bagi Pedofilia Berdasarkan Systematic Literature Review (Identification of Studies Related to the Preventive Intervention of Pedophile Based on Systematic Literature Review)*. *11*(1), 167–194.

Akhda, M., & Rianindita, N. (2024). *LITERATUR REVIEW: ANALISIS LAPORAN KEBERLANJUTAN PERUSAHAAN DI INDONESIA*. *2*(2), 589–597.

Al-Hakimi, M. A., Al-Swidi, A. K., Gelaidan, H. M., & Mohammed, A. (2022). The influence of green manufacturing practices on the corporate sustainable performance of SMEs under the effect of green organizational culture: A moderated mediation analysis. *Journal of Cleaner Production*, *376*(September), 134346. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134346

Allsop, D. B., Chelladurai, J. M., Kimball, E. R., Marks, L. D., & Hendricks, J. J. (2022). Qualitative Methods with Nvivo Software: A Practical Guide for Analyzing Qualitative Data. *Psych*, *4*(2), 142–159. https://doi.org/10.3390/psych4020013

Amaliyah, A. N., & Andayani, W. (2022). PENGUNGKAPAN SDGs PADA LAPORAN KEBERLANJUTAN PT PETROKIMIA GRESIK BERDASARKAN STANDAR GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) PERIODE 2018-2020. *Tema*, *23*(2), 108–119. https://doi.org/10.21776/tema.23.2.108-119

Amin, M. Al, Chakraborty, A., & Baldacci, R. (2025). Industry 5.0 and green supply chain management synergy for sustainable development in Bangladeshi RMG industries. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, *14*(January), 100208. https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100208

Anggraeni, D. Y., & Djakman, C. D. (2018). Pengujian Terhadap Kualitas Pengungkapan Csr Di Indonesia. *EKUITAS (Jurnal Ekonomi Dan Keuangan)*, *2*(1), 22–41. https://doi.org/10.24034/j25485024.y2018.v2.i1.2457

Ankur, S., & Ankita, S. (2022). Industry Application of Green Manufacturing: A Critical Review. *Critical Review. Journal of Sustainability and Environmental Management*, *1*(1), 32–45.

Annisa, I., Ulupui, I., & Utaminingtyas, T. H. (2023). Pengaruh Pengungkapan Laporan Keberlanjutan, Profitabilitas, dan Leverage Terhadap Nilai Perusahaan. *Jurnal Revenue*, *4*, 327–341.

Ardhyani, I. W., Anshori, M., Yucha, N., Adriansyah, G., Alfian, A., & Pramudita, R. A. (2023). Analysis Of GC Coffee Product Quality At Pt.X. *IQTISHADequity Jurnal MANAJEMEN*, *6*(1), 74–83. https://doi.org/10.51804/iej.v6i1.16408

Arnette, A. N., Brewer, B. L., & Choal, T. (2014). Design for sustainability (DFS): The intersection of supply chain and environment. *Journal of Cleaner Production*, *83*, 374–390. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.021

ASCM. (2022a). *SCOR Digital Standar*.

ASCM. (2022b). SCOR Digital Standard. *Association of Supply Chain Management*, 18. https://www.ascm.org/corporate-solutions/standards-tools/scor-ds/

Ashby, A. (2018). Developing closed loop supply chains for environmental sustainability: Insights from a UK clothing case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *29*(4), 699–722. https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2016-0175

Asif, M. S., Lau, H., Nakandala, D., Fan, Y., & Hurriyet, H. (2020). Adoption of green supply chain management practices through collaboration approach in developing countries – From literature review to conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, *276*, 124191. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124191

Assumpção, J. J., Campos, L. M. S., Plaza-Úbeda, J. A., Sehnem, S., & Vazquez-Brust, D. A. (2022). Green Supply Chain Management and business innovation. *Journal of Cleaner Production*, *367*(July). https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132877

Awogbemi, O., Von Kallon, D. V., & Bello, K. A. (2022). Resource Recycling with the Aim of Achieving Zero-Waste Manufacturing. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(8), 1–18. https://doi.org/10.3390/su14084503

Aziz, T., Haque, A., Islam, R., Hosen, B., Kader, Z., Aziz, A., & Saha, O. R. (2025). Site Suitability Assessment for Solar Powered Green Hydrogen Production plants: A GIS based AHP and Fuzzy Approach for Bangladesh. *Journal Pre-Proof*, 123675. https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.123675

Baah, C., Opoku-Agyeman, D., Acquah, I. S. K., Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., Faibil, D., & Abdoulaye, F. A. M. (2021). Examining the correlations between stakeholder pressures, green production practices, firm reputation, environmental and financial performance: Evidence from manufacturing SMEs. *Sustainable Production and Consumption*, *27*, 100–114. https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.015

Babcock-Jackson, L., Konovalova, T., Krogman, J. P., Bird, R., & Díaz, L. L. (2023). Sustainable Fertilizers: Publication Landscape on Wastes as Nutrient Sources, Wastewater Treatment Processes for Nutrient Recovery, Biorefineries, and Green Ammonia Synthesis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *71*(22), 8265–8296. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c00454

Basaib, M. (2024). *Cutting Carbon, Growing Savings: How UNIDO is Helping Indonesia's Fertilizer Industry Slash Emissions*. United Nations Indonesia. https://doi.org/https://indonesia.un.org/en/284965-cutting-carbon-growing-savings-how-unido-helping-indonesia%E2%80%99s-fertilizer-industry-slash

Bora, N., Kumar Singh, A., Pal, P., Kumar Sahoo, U., Seth, D., Rathore, D., Bhadra, S., Sevda, S., Venkatramanan, V., Prasad, S., Singh, A., Kataki, R., & Kumar Sarangi, P. (2024). Green ammonia production: Process technologies and challenges. *Fuel*, *369*(April 2024), 131808. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.131808

Cesar da Silva, P., Cardoso de Oliveira Neto, G., Ferreira Correia, J. M., & Pujol Tucci, H. N. (2021). Evaluation of economic, environmental and operational performance of the adoption of cleaner production: Survey in large textile industries. *Journal of Cleaner Production*, *278*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123855

Chojnacka, K., Moustakas, K., & Witek-Krowiak, A. (2020). Bio-based fertilizers: A practical approach towards circular economy. *Bioresource Technology*, *295*(September 2019), 122223. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122223

Cicconi, P. (2020). Eco-design and Eco-materials: An interactive and collaborative approach. *Sustainable Materials and Technologies*, *23*, e00135. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2019.e00135

Council, S. C. (2017). Supply Chain Operations Reference Model. In *Apics* (Vol. 10, Issue 2). https://www.logsuper.com/ueditor/php/upload/file/20190530/1559181653829933.pdf

D'Anjou, L. O., Choi, J. H., Glantschnig, W. J., & Stefanacci, E. F. (1995). Designing with

Plastics: Considering Part Recyclability and the Use of Recycled Materials. *AT&T Technical Journal*, *74*(6), 54–60. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1995.tb00266.x

Dangelico, R. M., & Pujari, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, *95*(3), 471–486. https://doi.org/10.1007/s10551-010-0434-0

Dina, A., & Purwanto, P. (2021). *Pengelolaan Limbah Cat Industri Kemasan* (Issue April). https://www.researchgate.net/publication/350582338

Dissanayake, D. (2020). Sustainability key performance indicators and the global reporting initiative: usage and challenges in a developing country context. *Meditari Accountancy Research*, *29*(3), 543–567. https://doi.org/10.1108/MEDAR-08-2019-0543

Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2020). Evaluating the adoption of circular economy practices in industrial supply chains: An empirical analysis. *Journal of Cleaner Production*, *273*, 122966. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122966

Fadli, A. (2023). GREEN CONSTITUTION: AKSELERASI INDUSTRI MANUFAKTUR DALAM ORIENTASI TRANSFORMASI GREEN ECONOMY. *ResearchGate*, *June*.

Farghali, M., Osman, A. I., Mohamed, I. M. A., Chen, Z., Chen, L., Ihara, I., Yap, P. S., & Rooney, D. W. (2023). Strategies to save energy in the context of the energy crisis: a review. In *Environmental Chemistry Letters* (Vol. 21, Issue 4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/s10311-023-01591-5

Febriani Irma, M. (2024). Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia. *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, *2*(1), 26–32. https://doi.org/10.30631/jssit.v2i1.49

Febriansyah, M. W., & Purnawan, A. W. (2024). Analisis Dan Upaya Penurunan Losses Material Induction Seal & Security Feature Drum Menggunakan Metode Root Cause Analysis Dan Dmaic. *Industrial Engineering Online Journal*.

Fresner, J., Krenn, C., Haddad, J., Abdallah, R., Matalqa, B., & Abu Sada, A. (2025). A New Approach to Motivate Micro and Small Enterprises for Resource-Efficient and Cleaner Production in Jordan. *Sustainability (Switzerland)*, *17*(6), 1–21. https://doi.org/10.3390/su17062404

Gawusu, S., Zhang, X., Jamatutu, S. A., Ahmed, A., Amadu, A. A., & Djam Miensah, E. (2022). The dynamics of green supply chain management within the framework of renewable energy. *International Journal of Energy Research*, *46*(2), 684–711. https://doi.org/10.1002/er.7278

Georgise, F. B., Thoben, K., & Seifert, M. (2013). Implementing the SCOR Model Best Practices for Supply Chain Improvement in Developing Countries. *Iernational Journal of U- & E-Service, Science & Technology*, *6*(4), 13–26.

GRI. (2021). Consolidated Set of GRI Standards - Indonesian. *Global Reporting Initiative*, 1–904.

Gupta, H., Kumar, A., & Wasan, P. (2021). Industry 4.0, cleaner production and circular economy: An integrative framework for evaluating ethical and sustainable business performance of manufacturing organizations. *Journal of Cleaner Production*, *295*, 126253. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126253

Hafidhah, H., & Yandari, A. D. (2021). Training Penulisan Systematic Literature Review dengan Nvivo 12 Plus. *Madaniya*, *2*(1), 60–69. https://doi.org/10.53696/27214834.39

Hapsari, M. D. (2023). Analisis Penerapan Laporan Keberlanjutan (Sustainability Report) Terhadap Nilai Perusahaan. *Akuntansi 45*, *4*(1), 65–72. https://doi.org/10.30640/akuntansi45.v4i1.724

Hasler, K., Bröring, S., Omta, O. S. W. F., & Olfs, H. W. (2017). Eco-innovations in the

German fertilizer supply Chain: Impact on the carbon footprint of fertilizers. *Plant, Soil and Environment*, *63*(12), 531–544. https://doi.org/10.17221/499/2017-PSE

Isrofi, N. (2022). KAJIAN PERMASALAHAN LINGKUNGAN DAN USULAN PENGAPLIKASIAN CLEANER PRODUCTION DI INDUSTRI KERTAS. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, *03*(01), 145–156.

Jastacia, B., & Yonglei, S. (2023). How New Green Technologies are Changing the Indonesian Economy. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, *4*(3), 231–245. https://doi.org/10.46456/jisdep.v4i3.458

Kennedy, J., Trewin, B., Richard, B., Torne, P., Foster, P., Siegmund, T., Ziese, M., Msemo, N., Grasso, V., & Ransom, C. (2024). *State of the Climate 2024 Update for COP29*.

Khalif, M., & Handayani, W. (2023). Analisis Proses Reverse Logistics menggunakan Metode Produktivitas Ramah Lingkungan pada CV. Sunflower Amerta. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, *14*(2), 367–380. https://doi.org/10.33059/jseb.v14i2.6801

Kodama, T. K., Nagano, M. S., Miyata, H. H., Ometto, A. R., & Beal, C. (2024). A comprehensive analysis of sustainable fertilizer-related publications within the context of circular economy: Insights from the field of business management. *Cleaner Production Letters*, *7*(December 2023), 100077. https://doi.org/10.1016/j.clpl.2024.100077

Kumar, M., Raut, R. D., Jagtap, S., & Choubey, V. K. (2023). Circular economy adoption challenges in the food supply chain for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, *32*(4), 1334–1356. https://doi.org/10.1002/bse.3191

Kumar, S., Luthra, S., & Haleem, A. (2013). Customer involvement in greening the supply chain: an interpretive structural modeling methodology. *Journal of Industrial Engineering International*, *9*(1). https://doi.org/10.1186/2251-712X-9-6

Kurniawati, K., & Hafni, D. A. (2022). Kualitas Pengungkapan Corporate Social Responsibility pada Perusahaan Sektor Industri Kesehatan yang Listing Di BEI Tahun 2016-2019. *BALANCE: Economic, Business, Management and Accounting Journal*, *19*(1), 46. https://doi.org/10.30651/blc.v19i1.9869

Lee, B. H., & Ishii, K. (1997). Demanufacturing complexity metrics in design for recyclability. *IEEE International Symposium on Electronics & the Environment*, 19–24. https://doi.org/10.1109/isee.1997.605208

Li, C., Ahmad, S. F., Ahmad Ayassrah, A. Y. A. B., Irshad, M., Telba, A. A., Mahrous Awwad, E., & Imran Majid, M. (2023). Green production and green technology for sustainability: The mediating role of waste reduction and energy use. *Heliyon*, *9*(12), e22496. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22496

Limarwati, D., Alfiyani, Y. S. R., & Firmansyah, A. (2024). Laporan Keberlanjutan: Manfaat Dan Perkembangan Standar. *Jurnalku*, *4*(1), 101–112. https://doi.org/10.54957/jurnalku.v4i1.635

Lv, C., Fan, J., & Lee, C. C. (2023). Can green credit policies improve corporate green production efficiency? *Journal of Cleaner Production*, *397*(September 2022), 136573. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136573

Ma, S., Zhang, Y., Liu, Y., Yang, H., Lv, J., & Ren, S. (2020). Data-driven sustainable intelligent manufacturing based on demand response for energy-intensive industries. *Journal of Cleaner Production*, *274*, 123155. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123155

Machado, M. C., Correa, V. S., Queiroz, M. M. de, & Costa, G. C. (2023). Can Global Reporting Initiative reports reveal companies' green supply chain management practices? *Journal of Cleaner Production*, *383*(December 2022), 135554. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135554

Mahmud, M. E., Kurniawan, P. A., Tasriah, E., Angraini, W., Firdaus, Z. F., Novalia, T., Puspita, C. D., Yuliani, E., & Ardianti, D. M. (2022). *Neraca Arus Energi Dan Neraca Emisi Gas Rumah Kaca Indonesia Badan Pusat Statistik Bps-Statistics Indonesia*. 120.

Maknun, A. B. A. (2024). Analisis Semiotika Pada Pengungkapan Keanekaragaman Hayati Dalam Sustainability Report Pt Aneka Tambang Tbk. *Equilibrium : Jurnal Ilmiah Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, *13*(2), 413. https://doi.org/10.35906/equili.v13i2.2045

Melander, L. (2017). Achieving Sustainable Development by Collaborating in Green Product Innovation. *Business Strategy and the Environment*, *26*(8), 1095–1109. https://doi.org/10.1002/bse.1970

Melander, L. (2018). Customer and Supplier Collaboration in Green Product Innovation: External and Internal Capabilities. *Business Strategy and the Environment*, *27*(6), 677–693. https://doi.org/10.1002/bse.2024

Murshed, M., Apergis, N., Alam, M. S., Khan, U., & Mahmud, S. (2022). The impacts of renewable energy, financial inclusivity, globalization, economic growth, and urbanization on carbon productivity: Evidence from net moderation and mediation effects of energy efficiency gains. *Renewable Energy*, *196*, 824–838. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.012

Nayang, C., Prayoga, H., Utomo Widodo, S., & Iskandar Madani Siahaan, M. (2024). Audit Sistem Informasi Surat Elektronik Mahasiswa Dengan Cobit 5 Untuk Meningkatkan Efektivitas Pelayanan. *Simtek : Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, *9*(2), 74–79. https://doi.org/10.51876/simtek.v9i2.387

Ningrum, S. P., & Mijiarto, J. (2024). Analisis Gap Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan Di Desa Ketapanrame Mojokerto. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(9), x–xx. http://10.0.20.161/zenodo

Novianto, F. (2023). Analisa Keamanan Informasi Pada E-Government Menggunakan Cobit 5 Framework. *Journal Unair*, *6*(1), 12–17.

Nur, M., Salehmin, I., Sieh, T., Mohamed, H., Mahlia, T. M. I., Atiqah, N., Aziz, M., Najiha, S., & Zakaria, Z. (2025). Transition pathway from blue to green ammonia production : Comparative insight into technoeconomic , environmental , and policy framework. *International Journal of Hydrogen Energy*, *143*(January), 147–178. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.05.406

Nurliyan, M. N., Pamoso, A., Industri, F. R., Telkom, U., Cost, L. C., Sensitivitas, A., & Internal, B. (2020). Analisis Dampak Lingkungan Dari Produksi Pupuk Urea 1a Dengan Mempertimbangkan Total Biaya Dengan Menggunakan Metode Life Cycle Assesment Dan Life Cycle Cost Analysis of the Environmental Impact of Urea 1a Fertilizer Production Considering Total Costs Usi. *E-Proceeding of Engineering*, *7*(2), 5055–5062.

Panpatil, S. S., & Kant, R. (2022). Green supply chain management implementation: modeling the green supply chain practices (GSCPs). *Journal of Advances in Management Research*, *19*(3), 389–413. https://doi.org/10.1108/JAMR-07-2021-0241

Petrokimia Gresik. (2023). *Petrokimia On The Move : Towards a More Innovative & Sustainable Industry*.

Prasetiyadi, Wiharja, & Wahyono, S. (2018). Teknologi Penanganan Emisi Gas Dari Insinerator Sampah Kota Technology for Treating Gas Emission. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *11*(2), 85–93.

Primandaru, N., Kusuma, M. W., & Nasution, O. B. (2023). "Antecedents of green manufacturing implementation by local MSMEs in Indonesia." *Environmental Economics*, *14*(2), 103–113. https://doi.org/10.21511/ee.14(2).2023.08

Pupuk Indonesia. (2023). Forging a Sustainable Future yang berkelanjutan Forging a Sustainable Future. In *Laporan Keberlanjutan PT Pupuk Indonesia tahun 2023 : Forging a Sustainable Future*.

Pupuk Kalimantan Timur. (2023). *Tumbuh Lebih Ramah Lingkungan, Masa Depan Lebih Baik*. https://pupukkaltim.com/en/laporan-laporan

Pupuk Kujang. (2023). *Konsisten Mendukung Pertumbuhan dan Keberlanjutan Bisnis*.

Rahmania, S. K. (2025). PENGARUH SUSTAINABILITY REPORT DALAM MENINGKATKAN NILAI PERUSAHAAN : STUDI LITERATUR. *Seminar Nasional Pariwisata Dan Kewirausahaan (SNPK)*, *4*(April), 869–873.

Ramya, S. (2025). *The impact of EU ' s CSRD on sustainable business model innovation*. *May*.

Rosydi, H. A., & Rosariawati, F. (2023). Analisis Sebaran Emisi Nh3 Pada Cerobong Industri Pupuk Dengan Pemodelan Aermod. *Envirous*, *4*(1), 102–108. https://doi.org/10.33005/envirous.v4i1.156

Saffira Arlisa Devi, & Mohammad Mirwan. (2023). Analisis Life Cycle Assessment (LCA) pada Proses Produksi Pupuk ZA II Menggunakan Metode Recipe 2016. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *2*(3), 620–632. https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.2074

Sampepajung, D. C., Sarniati, Rifai, M., & Afifah, N. (2023). Analisis Carbon Footprint Pada Umkm Makanan Dan Minuman Melalui Integrasi Lean Dan Green Waste Production. *Jurnal Bisnis, Manajemen Dan Informatik (JBMI)*, *19*(3), 223–255. https://doi.org/10.26487/jbmi.v19i3.22302

Santoso, A. D., Arianti, F. D., Rohaeni, E. S., Haryanto, B., Pertiwi, M. D., Panggabean, L. P., Prabowo, A., Sundari, S., Wijayanti, S. P., Djarot, I. N., Kurniawati, F. D., Sahwan, F. L., Prasetyo, T., Barkah, A., Adibroto, T. A., Ridlo, R., Febijanto, I., Wasil, A. A., Lusiana, S., … Heryanto, R. B. (2023). Sustainability index analysis of organic fertilizer production from paunch manure and rice straw waste. *Global Journal of Environmental Science and Management*, *9*(SI), 193–218. https://doi.org/10.22034/GJESM.2023.09.SI.12

Saputri, L. J., Susanti, N., & Dani, R. (2025). Qualitative Study Of Nvivo-Based Concept Understanding In Lesson Study Learning In Climate Change Courses. *Jurnal Pemikiran Pendidikan*, *31*(1), 154–161. https://doi.org/10.30587/didaktika.v31i1.9546

Sarker, M. S. I., & Bartok, I. (2024). Global trends of green manufacturing research in the textile industry using bibliometric analysis. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *9*(December 2023), 100578. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100578

Sassone, G., Arbaoui, T., & Botta-Genoulaz, V. (2024). How Best Practices of SCOR DS Model Support Short Supply Chains Management: A Bibliometric Analysis. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, *726 IFIP*, 259–273. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71739-0_17

Schueler, Y., Mingolla, S., Boness, N. L., & Rosa, L. (2024). How are decarbonization policies in the US and Canada shaping low-carbon ammonia production strategies? *Environmental Research Letters* , *19*(11). https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad858c

Septrina, T., Kuntadi, C., & Pramukty, R. (2023). Strategi Industri Hijau, Pengungkapan Laporan Keberlanjutan dan Pertumbuhan Penjualan terhadap Nilai Perusahaan Sektor Pertambangan. *Jurnal Sosial Dan Sains*, *3*(4), 425–431. https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v3i4.736

Shaharudin, M. R., Zailani, S., Tan, K. C., Cross, J., & Hotrawaisaya, C. (2023). Fostering closed-loop supply chain orientation by leveraging strategic green capabilities for circular economy performance: empirical evidence from Malaysian electrical and electronics manufacturing firms. *Springer*, *May 2025*. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02832-3

Singh, M., Jawalkar, C. S., & Kant, S. (2019). Analysis of drivers for green supply chain

management adaptation in a fertilizer industry of Punjab (India). *International Journal of Environmental Science and Technology*, *16*(7), 2915–2926. https://doi.org/10.1007/s13762-018-1759-y

Syarifuddin, M., & Khomsiyah. (2024). Potensi Penerapan Green Accounting Masa Depan melalui Perspektif Paradigma Positivisme. *Jurnal Inovasi Akuntansi (JIA)*, *2*(2), 175–181. https://doi.org/10.36733/jia.v2i1.8565

Tambun, S., Sitorus, R. R., Putra, R. R., & Julito, K. A. (2023). Pemanfaatan aplikasi NVivo 12 Plus untuk riset kualitatif di bidang akuntansi. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, *6*(2), 359–372. https://doi.org/10.33474/jipemas.v6i2.19401

TAMMELA, I., CANEN, A. G., & PAGANELLI, F. (2016). GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PERFORMANCE: A STUDY IN BRAZILIAN OIL AND GAS COMPANIES. *International Journal of Logistic System and Management*.

Tirtakusuma, A., & Mais, R. G. (2025). SUSTAINABILITY REPORTING DAN KEWAJIBAN PAJAK : PERAN STANDAR GRI DAN SASB PADA PERUSAHAAN INDONESIA MELALUI PENDEKATAN LITERATUR REVIEW Oleh. *JUREMI*, *4*(4), 951–960.

Tsoulfas, G. T., & Pappis, C. P. (2006). Environmental principles applicable to supply chains design and operation. *Journal of Cleaner Production*, *14*(18), 1593–1602. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.05.021

Vachon, S., & Klassen, R. D. (2006). Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations and Production Management*, *26*(7), 795–821. https://doi.org/10.1108/01443570610672248

Venita, W. (2025). Pengaruh Green Process Innovation dan Green Product Innovation Terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 374–381.

Viena. (2017). The Joint UNIDO-UNEP Programme on Resource Efficiency and Cleaner Production (RECP) in Developing and Transition Countries. In *United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)*. http://gcpcenvis.nic.in/Thesis/Industrial_Waste_Minimization_for_Low_Carbon_Production_Coffee_Sector_Assessment.pdf

Wojnarowska, M., Sołtysik, M., & Guzik, M. (2021). Socio-economic Importance of Biomaterials in the Transition to the Circular Economy Model. *SHS Web of Conferences*, *5029*.

Yehezkiel, R. Y., Dwi Astuti, C., & Noor, I. N. (2023). Gri Standards-Based Sustainability Reporting Disclosure Practices Across Countries. *Media Riset Akuntansi, Auditing & Informasi*, *23*(2), 241–256. https://doi.org/10.25105/mraai.v23i2.17959

Yola, M., Al-As'ad, F., Lubis, F. S., Nofirza, N., & Wahab, M. I. B. A. (2023). Analisis Proses Kapabilitas Iodine Value (IV) Crude Palm Kernel Oil Stearin (CPKST) Di Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Surya Teknika*, *10*(1), 556–563. https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4526

Zai, I., Winnerko, F., Suandri, H., Yosuky, D., & Linardo, V. (2023). Peran Reverse Logistic Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektivitas Perusahaan Dalam Rantai Pasokan Studi Kasus: Pt. Graha Auto Perkasa. *Jurnal Mirai Management*, *8*(3), 7.

Zaman, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, *91*, 12–25. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.013

Zameer, H., Wang, Y., & Yasmeen, H. (2020). Reinforcing green competitive advantage through green production, creativity and green brand image: Implications for cleaner production in China. *Journal of Cleaner Production*, *247*.

https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119119
Zhang, H. C., Kuo, T. C., Lu, H., & Huang, S. H. (1997). Environmentally Conscious Design and Manufacturing: A State-of-the-Art Survey. *Journal of Manufacturing Systems*, *16*(5), 352–371. https://doi.org/10.1016/S0278-6125(97)88465-8

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti pengerjaan pengkodingan Nvivo 15

Name	Files	References	Created on	Created by	Narasi
Cleaner Production atau Carbon Efficiency atau Low Emission	1	3	19/06/2025 14:37	FSR	Inovasi yang dilakukan telah meningkatkan heat recovery gas process yang setara dengan tambahan produksi Medium Pressure Steam sebesar 3.113 ton/bulan yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan sumber energi berbasis karbon sehingga mendukung program dekarbonisasi setara dengan penurunan emisi karbon sebesar 4.200ton CO2e/tahun. (halaman 223)
					Terdapat penurunan sebesar 17,8% pada emisi Gas Rumah Kaca tidak langsung lainnya dibandingkan dengan tahun sebelumnya, disebabkan oleh penurunan aktivitas terkait emisi gas metana. (halaman 225)
					Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan No. P.17/PPKL/SET/KUM.1/09/2020 menjadi acuan untuk mengukur intensitas emisi. Selama periode pelaporan, terjadi penurunan intensitas sebesar 0,042 atau 28,18% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. (halaman 225)
Energy Efficiency	1	1	19/06/2025 14:38	FSR	Hingga 31 Desember 2023, jumlah konsumsi energi PT Petrokimia Gresik berjumlah 20.159.247 GigaJoule (GJ). Konsumsi tersebut turun dari tahun 2022 sebesar 22.012.433 GJ. (halaman 213)
Waste Reduction	1	3	19/06/2025 14:38	FSR	PG melakukan program inovasi Gipsum Netral untuk Layering TPA Sampah Kota yang merupakan pemanfaatan Limbah B3 Gipsum dengan cara memanfaatkan Gipsum Netral untuk layering TPA Sampah Kota Gresik. (halaman 229)
					PG memberlakukan pengolahan limbah B3 melalui recycle atau daur ulang yang dilakukan sendiri maupun dengan menunjuk pihak ketiga. Sementara itu, pengolahan limbah non B3 dilakukan dengan menggunakan petugas pengangkut sampah untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). (halaman 229)
					Pengelolaan limbah cair dilakukan dengan menambahkan kapur/soda kaustik, melakukan pengendapan di bak equalizer, menambahkan koagulan dan flokulan, serta pengendapan di bak Thickener. Sebanyak 40,4% atau sebesar 599.102 m3 dari air limbah hasil treatment tersebut digunakan kembali untuk produksi Pabrik Pupuk NPK Phonska dan 59,6% atau sebesar 883.825 m3 dibuang ke laut dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap habitat perairan. (halaman 228)
Sustainable Materials dan Resource Conservation	1	3	19/06/2025 14:39	FSR	Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi pupuk PG termasuk material tak terbarukan seperti gas alam, air, udara, batuan fosfat, dan diamonium fosfat. (halaman 210)
					PG selain memproduksi pupuk juga memproduksi non pupuk, salah satunya adalah asam fosfat. Proses produksi asam fosfat diolah dari bahan baku batuan phosphat yang direaksikan dengan asam sulfat menghasilkan produk utama asam fosfat, dan produksi samping berupa phosphogypsum dan asam fluosilikat yang dapat dimanfaatkan kembali. (halaman 210-211)
					PG juga menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang, seperti gypsum, dengan penurunan sebesar 7,42% dari tahun sebelumnya, metode yang digunakan untuk perhitungan berasal dari penjumlahan kuantum gypsum yang masuk sebagai bahan baku di Pabrik Purified Gypsum dan penjualan gypsum sebagai produk NCG & Petrocas. (halaman 212)

Lampiran 2. Penjelasan cakupan GRI

Standar GRI	Cakupan
GRI 305-5: Pengurangan Emisi GRK.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a. Emisi GRK berkurang sebagai akibat langsung inisiatif pengurangan, dalam metrik ton setara CO_2. b. Gas yang termasuk dalam penghitungan; apakah berupa CO_2 , CH_4, N_2 O, HFC, PFC, SF_6 , NF_3 , atau semuanya. c. Tahun dasar atau kondisi awal, termasuk alasan untuk memilihnya. d. Ruang Lingkup di mana pengurangan terjadi; apakah (Cakupan 1) langsung, (Cakupan 2) energi tidak langsung, dan/atau (Cakupan 3) tidak langsung lainnya. e. Standar, metodologi, asumsi, dan/atau alat penghitungan yang digunakan.
GRI 305-3: Emisi GRK (Cakupan 3) Tidak Langsung Lainnya.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a.Emisi GRK (Cakupan 3) tidak langsung lainnya kotor dalam metrik ton setara CO2. b.Jika ada, gas-gas yang termasuk dalam penghitungan; apakah berupa CO_2 , CH_4, N_2 O, HFC, PFC, SF_6 , NF_3 , atau semuanya. c.Emisi CO_2 biogenik dalam metrik ton setara CO_2 . d.Aktivitas dan kategori emisi GRK tidak langsung (Cakupan 3) lainnya yang dimasukkan dalam penghitungan. e.Tahun dasar untuk penghitungan, jika ada, meliputi: i.alasan untuk memilihnya; ii.emisi pada tahun dasar; iii.konteks untuk setiap perubahan yang signifikan dalam emisi yang memicu penghitungan ulang emisi tahun dasar. f.Sumber faktor emisi dan nilai potensi pemanasan global (GWP) yang digunakan atau rujukan ke sumber GWP. g.Standar, metodologi, asumsi, dan/atau alat penghitungan yang digunakan.
GRI 305-4: Intensitas Emisi GRK.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a.Rasio intensitas emisi GRK untuk organisasi. b.Metrik khusus organisasi (penyebut) yang dipilih untuk menghitung rasio. c.Jenis emisi GRK yang dimasukkan dalam rasio intensitas; apakah energi langsung (Cakupan 1),energi tidak langsung (Cakupan 2), dan/atau tidak langsung lainnya (Cakupan 3). d.Gas yang termasuk dalam penghitungan; apakah berupa CO_2 , CH_4, N_2 O, HFC, PFC, SF_6 , NF_3 , atau semuanya.
GRI 302-4: Pengurangan Konsumsi Energi.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a.Jumlah pengurangan konsumsi energi yang dicapai sebagai akibat langsung dari inisiatif efisiensi dan konservasi, dalam joule atau kelipatannya. b.Jenis-jenis energi yang termasuk dalam pengurangan; baik itu bahan bakar, listrik, pemanasan, pendinginan, uap, atau semuanya. c.Dasar perhitungan pengurangan konsumsi energi, seperti tahun dasar atau kondisi awal, termasuk alasan untuk memilihnya. d.Standar, metodologi, asumsi, dan/atau alat penghitungan yang digunakan.
GRI 306-2: Manajemen Dampak Signifikan Terkait Limbah.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a.Tindakan yang diambil, termasuk upaya pendekatan sirkular, untuk mencegah timbulan limbah dalam aktivitas organisasi itu sendiri serta pada bagian hulu dan hilir rantai nilainya, dan untuk mengelola dampak signifikan dari timbulan limbah. b.Jika limbah yang timbul dari aktivitas organisasi dikelola oleh pihak ketiga, maka jelaskan proses yang dipakai untuk menentukan apakah pihak ketiga melakukan pengelolaan limbah mengikuti kewajiban kontraktual atau peraturan. c.Proses yang digunakan untuk mengumpulkan dan memantau data terkait limbah.
GRI 301-1: Material yang Digunakan Berdasarkan Berat atau Volume.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a.Berat atau volume total material yang digunakan untuk memproduksi dan mengemas produk dan jasa utama organisasi selama periode pelaporan, berdasarkan: i.material tak terbarukan yang digunakan; ii.material terbarukan yang digunakan;
GRI 301-2: Material Input Dari Daur Ulang Yang Digunakan.	PERSYARATAN Organisasi pelapor harus melaporkan informasi berikut ini: a.Persentase dari material input dari daur ulang yang digunakan untuk memproduksi produk dan jasa utama organisasi.

Lampiran 3. Penjelasan definisi BP Scor DS

***Best Practice* SCOR DS**	**Definisi**
BP.295 Emission Reduction	Pengurangan Emisi adalah pengurangan terukur dari pelepasan emisi GRK di atmosfer dari aktivitas tertentu dalam rantai pasokan dan periode waktu tertentu.
BP.291 Energy Efficiency Management	Manajemen Efisiensi Energi adalah pendekatan yang bertujuan untuk memproduksi produk atau layanan dengan menggunakan lebih sedikit energi.
BP.282 Circular Economy	Ekonomi Sirkular adalah sistem ekonomi yang bertujuan meminimalkan limbah dan memaksimalkan penggunaan sumber daya melalui proses regeneratif yang dicapai melalui desain, pemeliharaan, perbaikan, penggunaan kembali, remanufaktur, perbaikan, daur ulang, dan peningkatan kualitas yang berkelanjutan. Hal ini merupakan kebalikan dari ekonomi linear.
BP.290 Material Efficiency Management	Manajemen Efisiensi Material adalah pendekatan yang bertujuan untuk memproduksi suatu produk dengan menggunakan lebih sedikit material.
BP.058 Inventory Management Training	Pelatihan Manajemen Inventaris melibatkan pengembangan kurikulum pelatihan manajemen inventaris dan pemantauan partisipasi serta penyelesaian karyawan kunci. Karyawan kunci biasanya meliputi penjadwal, perencana, dan manajer rantai pasokan. Pelatihan juga harus memperkenalkan karyawan kunci pada praktik dan teknologi terbaik yang sedang berkembang. Hal ini dapat dilakukan melalui kursus pelatihan daring yang ada serta pertemuan dan acara organisasi perdagangan.
BP.155 standard Operating Procedures	Prosedur Operasi Standar (SOP) adalah praktik pembuatan, penggunaan, dan penerapan dokumen tertulis atau panduan instruksi yang merinci semua langkah dan aktivitas suatu proses atau prosedur. SOP memberikan referensi kepada karyawan untuk menyelesaikan praktik, aktivitas, atau tugas bisnis umum. Karyawan baru menggunakan SOP untuk menjawab pertanyaan mereka tanpa harus menyela supervisor untuk menanyakan bagaimana suatu operasi dilakukan. SOP yang terdokumentasi dengan baik membantu memastikan konsistensi dalam pelaksanaan proses dan menyediakan alat yang efektif untuk mendokumentasikan langkah-langkah proses dan urutannya, aturan bisnis, praktik terbaik, dan penanganan pengecualian, serta siapa yang bertanggung jawab untuk setiap langkah. Standar mutu internasional ISO 9001 pada dasarnya mewajibkan penentuan dan dokumentasi proses yang digunakan dalam setiap proses manufaktur yang dapat memengaruhi mutu produk. Prosedur Operasi Standar dapat mendukung hal ini. Catatan: Militer AS terkadang menggunakan frasa prosedur operasi tetap. Jenis dokumen ini merujuk pada prosedur unik suatu unit, yang mungkin tidak standar di semua unit. Oleh karena itu, standar deskripsi dalam kasus ini membingungkan.
BP.080 Enterprise Performance Management	Manajemen Kinerja Perusahaan (EPM) adalah proses pemantauan kinerja di seluruh perusahaan dengan tujuan meningkatkan kinerja bisnis. Sistem EPM mengintegrasikan dan menganalisis data dari berbagai sumber, termasuk sistem e-commerce, aplikasi front-office dan back-office, gudang data, dan sumber data eksternal. Sistem EPM yang canggih dapat mendukung berbagai metodologi kinerja, seperti balanced scorecard.
BP.245 Supplier Certification Program	Pengurangan Emisi adalah pengurangan terukur dari pelepasan emisi GRK di atmosfer dari aktivitas tertentu dalam rantai pasokan dan periode waktu tertentu.
BP.113 Cross-Functional Teams	Tim Lintas Fungsional adalah sekumpulan individu dari berbagai departemen yang diberi tugas tertentu, seperti mengimplementasikan perangkat lunak komputer baru.
BP.086 Supply Network Planing	Perencanaan Jaringan Pasokan adalah perencanaan terpadu untuk semua produk dalam rantai pasokan di semua lokasi yang relevan. Perencanaan Jaringan Pasokan berupaya memenuhi semua permintaan dengan mempertimbangkan semua kendala yang relevan. Untuk pemenuhan kebutuhan, Perencanaan Jaringan Pasokan mengalokasikan inventaris yang tersedia, menyebarkan permintaan ke lokasi sumber, menemukan produk substitusi, dan menyusun daftar bahan baku (BOM). Dengan menggunakan logika perencanaan kebutuhan material (MRP), Perencanaan Jaringan Pasokan menciptakan pesanan terkait untuk pasokan, seperti permintaan pembelian, pembelian, pesanan transportasi, atau pesanan produksi. Perencanaan Jaringan Pasokan dapat mempertimbangkan kendala seperti lokasi inventaris yang tersedia; reservasi inventaris; vendor yang diutamakan; lokasi produksi yang diutamakan; tingkat inventaris minimum; rute yang diutamakan; BOM; dan durasi untuk pengadaan, produksi, penanganan material, dan transportasi antar lokasi. Jika terjadi kekurangan, Perencanaan Jaringan Pasokan dapat mempertimbangkan prioritas antara berbagai jenis permintaan, seperti pesanan yang lebih atau kurang penting dari pelanggan, permintaan dari perkiraan, atau pesanan pengisian ulang, yang mempertahankan tingkat inventaris minimum. Perencanaan Jaringan Suplai adalah praktik perencanaan jangka menengah. Jangka waktu perencanaan umumnya mencakup beberapa minggu atau bulan.
BP.246 Sustainable Procurement Strategy	Strategi Pengadaan Berkelanjutan adalah suatu proses di mana organisasi memenuhi kebutuhan mereka akan barang, jasa, pekerjaan, dan utilitas dengan cara yang menghasilkan nilai uang secara menyeluruh dalam hal menghasilkan manfaat tidak hanya bagi organisasi tetapi juga bagi masyarakat dan ekonomi, sambil meminimalkan kerusakan terhadap lingkungan. Untuk berhasil melaksanakan tindakan ini, pengadaan harus menyelaraskan strategi keberlanjutan organisasi dengan strategi pengadaan melalui: 1. Mengadopsi strategi pengadaan yang berkelanjutan dengan menetapkan peran profesional pengadaan dan pembeli, mengadopsi standar atau target yang menunjukkan apa yang akan dan tidak akan dibeli, dan menyepakati teknik yang akan digunakan. 2. Menantang budaya saat ini dalam perusahaan 3. Menerbitkan kebijakan pengadaan berkelanjutan sebagai komitmen yang jelas untuk bertindak dan memastikan bahwa tokoh senior secara nyata menjalankan kebijakan ini dan menunjukkan komitmen mereka terhadap tindakan dan perubahan nyata. 4. Mengembangkan dialog dengan pemasok: diskusikan dengan pemasok kemungkinan versi yang lebih berkelanjutan dari pembelian saat ini. Kepastian implementasi strategi bersifat instrumental dan dapat dicapai melalui: Pembandingan: membandingkan praktik perusahaan (misalnya, sumber daya yang etis atau tanggung jawab sosial perusahaan) dengan kinerja terbaik di kelasnya. Penyelarasan bisnis dan keterlibatan pemangku kepentingan: perlu diukur untuk mencapai hubungan yang jelas antara strategi bisnis, tujuan, dan inisiatif pengadaan berkelanjutan (Hughes dan Day, 2011).

Lampiran 4. Penjabaran konsumsi energi pg dalam tahun 2023

Sumber Energi Energy Source [302-4]	**Satuan** Unit	**Alat Ukur** Measuring Installment	**2023**	**2022**
Gas Alam (Steam) | Natural Gas (Steam)	GJ	Flowmeter, Gas Chromatography	17.316.015	17.682.998
Listrik PLN | PLN Electricity	GJ	kWh meter, power meter	333.267	399.596
Batu Bara | Coal	GJ	Weigher, draught survey	2.505.324	3.874.529
Solar | Diesel	GJ	Flow meter	3.138	54.354
BBM (Operasional) | Fuel (Operational)	GJ	Dipstick	-	858
Listrik Solar Cell | Solar Cell Electricity	GJ	kWh meter, power meter	1.502	98
Jumlah | Total	**GJ**		**20.159.247**	**22.012.433**

Lampiran 5. Penjabaran intensitas energi produk per ton

Produk Products	**Satuan** Unit	**Alat Ukur** Measuring Installment	**2023**	**2022**
Pupuk | Fertilizer	GJ/ton	Flowmeter, Gas Chromatography	3,10	3,60
Non Pupuk | Non-Fertilizer	GJ/ton	Flowmeter, Gas Chromatography	4,38	5,14
Jumlah | Total	**GJ/ton**		**7,48**	**8,74**

Lampiran 6. Penjabaran konsumsi pengambilan air yang digunakan untuk proses produksi

Sumber Source	**Satuan** Unit	**Unit Pengolahan** Processing Unit [303-2, 303-5]	**2023**	**2022**
Sungai Brantas | Brantas River	m^3	IPA Gunung Sari Surabaya	7.463.741	14.691.595
Sungai bengawan Solo | Bengawan Solo River	m^3	IPA Gunung Sari Surabaya	10.669.480	16.490.521
Jumlah | Total	**m^3**		**18.133.221**	**31.182.116**

Lampiran 7. Penjabaran bahan baku tak terbarukan yang digunakan

Jenis Material Material Type	**Satuan** Unit	**2023**	**2022**
Material Terbarukan Renewable Materials	-	-	-
Material Tak Terbarukan Non-Renewable Materials			
Phosphogypsum u/ Pury 1	Ton	III B = 467.104	III B = 420.687
Phosphogypsum u/ Pury 2	Ton	III B = 338.285	III B = 356.513
Batu Bara u/ UBB Coal u/ UBB	Ton	III B = 136.635	III B = 194.697
As. Fluosilikat u/ AF – 100% As. Fluosilicate u/ AF – 100%	Ton	III B = 11.248	III B = 10.938
Al. Hidroksida u/AF Al. Hydroxide u/AF	Ton	III B = 11.704	III B = 11.261

Lampiran 8. Penjabaran jumlah pengelolaan limbah cair

Keterangan Description	Satuan Unit	2023	2022
Air Limbah | Wastewater	m^3	1.482.928	1.496.168
pH		8,2	7.8
NH_3	kg/ton	2,6129	0,2252
Fluor | Fluorine	kg/ton	0,2463	0,0127
COD	kg/ton	0,3555	0,0231
TSS	kg/ton	0,2000	0,0115

Lampiran 9. Penjabaran jumlah pengelolaan limbah B3

Jenis Limbah Waste Type	Satuan Unit	2023	2022
Area Produksi | Production Area			
Pemanfaatan daur ulang sendiri | Utilizing own recycling	Ton	0	1.295.316,94
Daur ulang pihak ketiga | Third party recycling	Ton	629,29	9.097,46
Area Perkantoran | Office Area			
Pemanfaatan daur ulang sendiri | Utilizing own recycling	Ton	0	0
Daur ulang pihak ketiga | Third party recycling	Ton	1,1	2,13
Jumlah | Total	**Ton**	**630,39**	**1.304.416,53**

Lampiran 10. Penjabaran jumlah pengelolaan limbah non-B3

Jenis Limbah Waste Type	Satuan Unit	2023	2022
Limbah Non B3 Terdaftar | Registered Non-B3 Waste			
Pemanfaatan daur ulang sendiri | Utilizing own recycling	Ton	1.524.128,58	-
Daur ulang pihak ketiga | Third party recycling	Ton	10.686,51	-
Jumlah | Total	**Ton**	**1.534.815,09**	-
Limbah Non B3 Sampah | Non-B3 Waste			
Produksi | Product			
Dimanfaatkan | Utilize	Ton	855,68	70,80
Dibuang ke TPA | Disposed of to landfill	Ton	764,98	0,00
Fasilitas Pendukung yang berkaitan dengan proses (Perkantoran) | Supporting Facilities related to processes (Offices)			
Dimanfaatkan | Utilize	Ton	160,25	-
Dibuang ke TPA | Disposed of to landfill	Ton	230,74	26,92
Fasilitas Pendukung yang tidak berkaitan dengan proses (Perumahan Dinas, Taman, Kebun) | Supporting Facilities that are not related to the process (Official Housing, Parks, Gardens)			
Dimanfaatkan | Utilize	Ton	451,31	1.645,63
Dibuang ke TPA | Disposed of to landfill	Ton	267,66	1.468,13
Jumlah | Total		**2.730,62**	**3.211,48**

Lampiran 11. Penjabaran emisi *scope* 1

Pabrik I
Factory I

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton	740.193	477.308
Total (CH_4)	Ton	3,26	9,16
Total (N_2O)	Ton	2,05	0,92

Pabrik II
Factory II

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton	14.070	7.794
Total (CH_4)	Ton	0,06	0,15
Total (N_2O)	Ton	0,04	0,01

Pabrik III
Factory III

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton	88.869	53.234
Total (CH_4)	Ton	0,39	1,02
Total (N_2O)	Ton	0,25	0,10

Lampiran 12. Penjabaran emisi *scope* 2

Pabrik I
Factory I

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton	570,11	20.616,09

Pabrik II
Factory II

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton	9,31	336,66

Pabrik III
Factory III

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton	63,58	2.299,30

Lampiran 13. Penjabaran emisi *scope* 3

Pabrik I
Factory I

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
CH_4	Ton	0,0812	0,0988

Pabrik II
Factory II

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
CH_4	Ton	0,0019	0,0023

Pabrik III
Factory III

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
CH_4	Ton	0,0128	0,0159

Lampiran 14. Penjabaran intensitas emisi GRK

Pabrik I
Factory I

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton/Ton Produk Ton/Ton Product	0,107	0,149

Pabrik II
Factory II

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton/Ton Produk Ton/Ton Product	0,107	0,149

Pabrik III
Factory III

Emisi Emission	Satuan Unit	2023	2022
Total (CO_2)	Ton/Ton Produk Ton/Ton Product	0,107	0,149

Lampiran 15. Penjabaran 5 *whys*

Pertanyaan		Jawaban	Refrensi Narasi PG
Aspek Materials			
Why 1	Mengapa PG masih bergantung pada bahan baku tak terbarukan?	Karena gas alam, batu bara, dan batuan fosfat merupakan bahan baku utama produksi pupuk dan amonia, sesuai standar industri global.	SR hlm. 210 (bahan baku utama: gas alam, batuan fosfat, *Diammonium Phosphate*)
Why 2	Mengapa tidak ada substitusi signifikan ke bahan baku terbarukan?	Karena kegiatan bisnis masih bergantung pada zat kimia berbasis fosil; substitusi hanya terjadi pada *Silica Powder* → *Super Dolomite*.	SR hlm. 210 (penggantian *Silica Powder*)
Why 3	Mengapa substitusi hanya bersifat terbatas?	Karena riset dan pengembangan (R&D) masih terbatas, lebih menekankan efisiensi material dan kepatuhan SOP/MSDS/GHS.	SR hlm. 210–211 (SOP, MSDS, SDS/GHS)
Why 4	Mengapa R&D bahan baku berkelanjutan masih terbatas?	Karena PG belum memiliki roadmap transisi material hijau, meskipun ada praktik daur ulang (gypsum, CO_2, asam fluosilikat).	SR hlm. 210–211 (pemanfaatan *by-product*, gypsum, CO_2)
Why 5	Mengapa roadmap transisi material hijau belum disusun?	Karena fokus strategi lebih pada stabilitas pasokan bahan baku fosil dan efisiensi energi dibanding substitusi jangka panjang.	SR hlm. 211 (efisiensi energi, konsumsi material)
Aspek Environment			
Why 1	Mengapa narasi laporan belum menunjukkan arah keberlanjutan bahan baku?	Karena penyajian informasi masih sebatas deskripsi penggunaan dan efisiensi bahan baku, tanpa strategi transisi material berkelanjutan.	SR, hlm. 87 (deskripsi impor bahan baku & ketergantungan gas alam); hlm. 160 (materialitas tinggi tapi tidak diikuti strategi transisi)
Why 2	Mengapa strategi transisi belum dirumuskan?	Karena fokus utama masih pada keberlangsungan produksi dengan pasokan impor dan energi fosil, bukan pada diversifikasi material.	SR, hlm. 87 (ketergantungan impor batuan fosfat, belerang, KCl, DAP, gas alam)
Why 3	Mengapa ketergantungan impor masih dominan?	Karena pasokan bahan baku utama (fosfat, KCl, DAP) memang terbatas ketersediaannya di dalam negeri, sehingga PG mengandalkan pemasok luar.	SR, hlm. 87
Why 4	Mengapa opsi substitusi dan inovasi material ramah lingkungan belum banyak dilakukan?	Karena riset dan kolaborasi dengan mitra eksternal belum optimal meskipun peluang kerja sama sudah diidentifikasi.	SR, hlm. 145–146 (SWOT – peluang kolaborasi riset & ancaman ketergantungan impor)
Why 5	Mengapa upaya kolaborasi tersebut belum dimanfaatkan maksimal?	Karena topik bahan baku dinilai *low* dalam persepsi pemangku kepentingan, meskipun sebenarnya berdampak tinggi pada aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.	SR, hlm. 160 (pemetaan tingkat materialitas topik bahan baku)